

Чемпионат России по радиосвязи на КВ

- УМЗЧ с полевыми транзисторами
- Модернизация АС 35АС-012
- Усовершенствованная метеостанция
- Радиопеленгатор

...и ещё 17 конструкций

10
2016

ISSN-0033-765X
9 770033 765009
16010

"22 июня, ровно в четыре часа..."

Григорий ЧЕРНОУС (RA1ABH), г. Санкт-Петербург

В этом году Клуб радиопутешественников "РадиоВолна" в день годовщины начала Великой Отечественной войны провёл в эфире "Сеанс Памяти", посвящённый памяти скромных тружеников войны — фронтовых и партизанских радистов, которые обеспечивали связью все её сражения. О том, как проходил этот "Сеанс Памяти", рассказывает в своей статье координатор Клуба радиопутешественников Григорий Черноус (RA1ABH).

(см. статью на с. 57)

1941—1945





Команда RV6AWL Станции юных техников г. Приморска-Ахтарска Краснодарского края стартовала от городского Мемориала "Братские могилы".





Сергей (UA4WCS) работал в "Сеансе Памяти" в память о своих родителях. Отец Сергея был проводным связистом, а мама — радисткой.

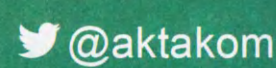
Михаил (RN1NHB) вышел в эфир от братской могилы советских воинов, что находится недалеко от посёлка Повенец Медвежьегорского района.

Радио Волна

ПЕРВЫЙ ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ АКТАКОМ С РАЗРЕШЕНИЕМ 12 БИТ!

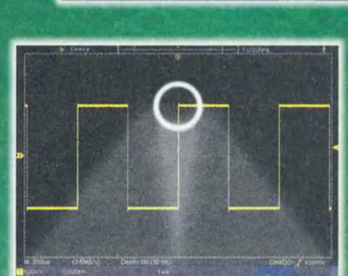
АКТАКОМ
www.aktakom.ru

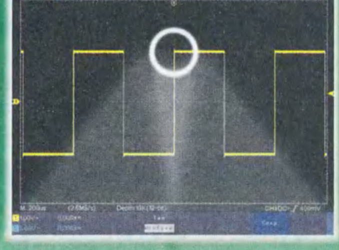






- ✓ До 4-х приборов в 1 корпусе :
  - Цифровой осциллограф с полосой 200 МГц
  - 1 или 2-х канальный генератор сигналов*
  - Цифровой мультиметр 3¾ разряда*
  - Анализатор протоколов I²C, SPI, RS232, CAN*
- ✓ Большая глубина записи 40 миллионов точек
- ✓ Высокая скорость захвата осциллограмм 75000 осц/с
- ✓ 28 типов автоматических измерений
- ✓ Анализ спектров на основе БПФ
- ✓ Батарейное питание*
- ✓ Возможность установки сенсорного дисплея*
- ✓ Дружественный экранный интерфейс





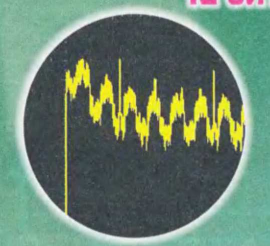
Новинка!

12 бит!

8 бит



12 бит



Смотрите видео применения на сайте www.aktakom.ru

	ADS-6122	ADS-6122H	ADS-6222	ADS-6222H
Количество каналов	2 + внешний запуск			
Полоса пропускания	100 МГц		200 МГц	
Максимальная дискретизация	1 Гвыб/с		2 Гвыб/с	
Разрешение АЦП	8 бит	12 бит	8 бит	12 бит
Горизонтальная развертка	2 нс/дел…1000 с/дел		1 нс/дел…1000 с/дел	
Вертикальное отклонение	1 мВ/дел…10 В/дел			
Тип запуска	фронт, импульс, видео, скорость нарастания, рант, окно, N фронт, логика, сигналы последовательных шин			
Интерфейсы	USB host, USB device, PictBridge, LAN, Trig Out (Pass/Fail); WiFi*, VGA и видеовыход*			
Дисплей	8” ЖК TFT (800×600 точек) 8” сенсорный IPS (1024×768 точек)*			

* - дополнительная опция при предварительном заказе



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97, E-mail: irit@irit.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.irit.ru

На правах рекламы

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Вот так солидно выглядели рабочие позиции участников чемпионата России по радиосвязи на КВ (см. статью на с. 59).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ
ЛАМПА-АВТОМАТ ДЕЖУРНОГО ОСВЕЩЕНИЯ
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД
ТЕРМЕНВОКС

Тираж журнала «Радио» № 9 сдан для рассылки подписчикам 05.09.2016 г.

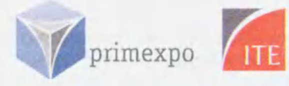




13-я Международная выставка компонентов и систем силовой электроники

25–27 октября 2016
Москва, Крокус Экспо

Организаторы:





+7 (812) 380 6003 / 07 / 00
power@primexpo.ru

Получите электронный билет:
powerelectronics.ru

0+





"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),
Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН,
Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ
Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 16.09.2016 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2016. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 16-09-00223.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571
Факс: (495) 783-9181
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: http://www.rinet.net

Луч света в царстве Интернета

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Состоятельный человек может находиться одновременно в нескольких местах. Например, на Гавайских островах и в федеральном розыске".

(из методички по финансовому мониторингу)

Что есть блокчейн?

Не секрет, что Интернет — одно из выдающихся изобретений второй половины прошлого века — называют как невероятным прорывом в будущее, так и всемирной помойкой. Последнее заслуженно получено за глобальный фрод (мошенничества в области информационных технологий), за спам, за воровство, за троллинг, за незаконное проникновение в неприкосновенное, за площадки для преступников и, конечно же, за горы "социального мусора". Никто не может быть уверен, что не украдут, не обманут, не подменят и не обольют. Кажется, что так будет всегда, но вот в помощь этике подтянулись кое-какие технологии, и перед прогрессивным человечеством забрезжила надежда...

В роли надежды выступает модная в последнее время технология блокчейн (blockchain — цепочка блоков), за которую сегодня и "ухватилось" всё ответственное человечество в лице бизнеса и особенно финансового сообщества. Крупные компании, вроде Microsoft и IBM, взяли эту технологию на вооружение из-за её возможности совершить переворот в плане обработки транзакций и управления ими. Более 20 банков, среди которых Goldman Sachs, JP Morgan, Credit Suisse и Barclays, уже объединились в консорциум R3 для пристального изучения работы блокчейна. Причём в последний год отмечается просто взрывной рост интереса к этой технологии. Говорят даже, что блокчейн — это революция на уровне изобретения сети Интернет.

Прежде всего, идея технологии максимально проста — это огромная база данных общего пользования, которая функционирует без централизованного руководства (собственно, как и Интернет, который в одной из своих ипостасей также является распределённой базой данных). Однако блокчейн — не просто единая база данных, хранящаяся целиком у каждого узла в сети. Её уникальная особенность заключается в том, что любой участник может самостоятельно удостовериться в том факте, что его копия совпадает с копиями большинства других узлов. Причём совпадает полностью, до единого бита. Конечно, всегда есть некоторая вероятность ошибки, но её можно сделать сколь угодно малой. Ключевое слово — "самостоятельно", а это значит, что для работы сети не нужно доверять другим узлам. На практике это является решением "задачи византийских генералов" или "механизмом распределённого консенсуса". Есть такая задача, как группе генералов, каждый из которых находится в своей действующей армии, договориться о совместных действиях, если известно, что среди них есть "предатель", который не должен понять совместного плана, тогда как "честные генералы" должны договориться. И поскольку в варианте блокчейна "честные генералы" достигли своего, "генералам от бизнеса" это понравилось.

К сказанному следует добавить, что технология блокчейн "пришла" из мира криптовалют (а это ни что иное, как биты, собранные определённым образом), о чём уже шла речь на страницах журнала. В разных местах отношение к криптовалютам, как известно, меняется от бурных восторгов до желания сажать в тюрьму, но собственно к технологии это не имеет отношения. Могут быть разные мнения о самих криптовалютах, но система их передачи (собственно блокчейн) считается безупречной по части точности и достоверности. Технология биткоина подразумевает проверку транзакций, которой занимаются так называемые майнеры — участники криптовалютной системы, которые подтверждают подлин-

ность совершённых действий, а затем формируют из записей транзакций блоки. Поскольку сам процесс майнинга сопряжён со сложными математическими задачами, майнеры должны иметь в своём арсенале довольно мощные компьютеры. Поэтому у этих участников и находится распределённая база данных, состоящая из "цепочки блоков". В свою очередь, распределённый характер базы данных на основе блокчейна и позволяет контролировать достоверность транзакций без надзора каких-либо финансовых регуляторов. Кстати, первые адепты биткоинов утверждали, что, мол, они помогут избавиться от банков и государств. В свою очередь, отдельные бизнесмены считают, что биткоины — это нечто вроде очередной финансовой пирамиды, в то время как исследователи продолжают погружаться в возможности новой технологии, которая стоит за всеми электронными валютами.

Независимо от мнений разных людей по поводу биткоина, практически каждый солидарен с тем, что фундаментальная технология, на которой он работает, безупречна. С её помощью любой может не только хранить деньги, но и совершенно прозрачно совершать денежные транзакции, без необходимости доверять друг другу или какому-либо централизованному посреднику (вопрос доверия, к примеру, долго тормозил внедрение ЭЦП — электронной цифровой подписи).

Блокчейн — это одновременно и крайне простая технология, и одновременно сложная, и самая защищённая технология (взломать почти невозможно). По-простому, блокчейн — это система передачи информации, уникальность которой состоит в том, что в ней нет искажений — что на входе, то и на выходе. И это крайне важно, например, для банковских транзакций, когда в ходе операции не без помощи мошенников могут вклиниваться дополнительные опции, которые извращают входящую информацию со всеми возможными последствиями. Кстати, можно даже не хранить весь блокчейн у себя. Информация внутри блоков хранится в виде дерева, поэтому можно удостовериться, что "лист" дерева (транзакция или любые другие данные) содержится в цепочке, не скачивая её всю. И пока в сети есть хотя бы один узел, можно говорить о том, что существует и блокчейн. То есть, иными словами, это напоминает вечный двигатель, который никто и ничто не сможет остановить.

Как работает?

Блокчейн является всего лишь очередной базой данных для записи и хранения данных о транзакциях, которые копируются на каждый компьютер, участвующий в процессе их передачи по сети. Поэтому блокчейн ещё называют распределённым журналом для записи транзакций. Записи в него можно вносить только с согласия большинства пользователей, а однажды записанная информация уже никогда не может быть изменена или стёрта. Данные в блокчейнах состоят из фиксированных структур (блоков), которые, в свою очередь, состоят из следующих важных частей:

— заголовок блока, он включает в себя метаданные, вроде уникальной контрольной суммы, времени создания и ссылки на предыдущий блок;

— содержимое блока — это список цифровых активов и команд вроде совершённых транзакций, их объёмов и адресов участников сделок.

Таким образом, если у вас есть последний блок, вы можете получить доступ ко всем предыдущим в цепочке. База данных блокчейна сохраняет всю историю транзакций, включая данные о всех цифровых активах и командах, которые были заданы со времени создания самого первого блока. Вот так информация в блокчейне доступна и проверяема в любой момент времени. И с ростом числа участников потенциальному "шпиону" становится всё труднее отслеживать деятельность всей цепочки. Именно благодаря этой особенности цепочка блоков транзакций является очень жизнеспособной и защищённой структурой данных. Кстати, большинство систем обработки транзакций работают не так, как функционирует децентрализованная и распределённая система блокчейна. Также блокчейн можно разрабатывать в контексте публичного или частного доступа, или создавать блокчейн-консорциумы. Для каждого вида применения нужно выбрать подходящий тип этой технологии.

Мало того, в определённых сферах блокчейн-процессы куда более безопасны и прозрачны, чем традиционные модели создания стоимости. Возможно, самое интересное его применение — объединение вместе разрозненных частей предприятия или даже разных организаций, функционирующих в одном секторе. Всё это может иметь невероятный эффект — наконец-таки, люди смогут с уверенностью знать, что именно происходит в цифровом мире.

На текущий момент каждая интернет-транзакция опирается на какой-либо центральный институт, которому доверяют. Каждый раз, когда вы присутствуете в Интернете, вы вынуждены полагаться на кого-либо, кто сообщит вам достоверную информацию. Идёт ли речь о банке, сообщающем данные о вашем текущем счёте или о сообщении от вашего почтового провайдера о том, что письмо было доставлено, или о вашем антивирусе, заверяющем, что с безопасностью вашего компьютера всё в порядке. Однако всегда есть доля вероятности, что какой-либо информационный провайдер сообщает ложную информацию, не важно, по злому умыслу или в результате ошибки. Именно поэтому информационная безопасность в сети Интернет находится в весьма плачевном состоянии, когда мы вынуждены доверять сервисам, которые могут быть взломаны или попасть под контроль злоумышленников. И этому "тёмному царству" Интернета доверяют даже самую ценную личную информацию. А вот блокчейн может всё это изменить. Сделав доступной эту систему распределённого консенсуса, он позволяет создать истинную цепочку записей о прошлых и настоящих событиях в цифровом мире. Причём принципиально важно, что он делает это без вторжения в ваше личное пространство. Вы можете зафиксировать сам факт того, что событие случилось, и даже тот факт, что оно случилось надлежащим образом, не раскрывая конфиденциальную информацию относительно предмета или сторон-участников.

Сказанное, кстати, объясняет, почему биткоин стал так хорош для чёрного рынка (и именно это вызывает его неприятие в ряде стран), ведь несмотря на то что по своей природе это открытая система, её пользователи могут оставаться полностью анонимны. Однако в итоге положительные моменты всё-таки значительно перевешивают отрицательные. К примеру, один из ключевых способов использования блокчейна — это так называемые "умные контракты", когда вы можете положиться на децентрализованную сеть, которая подтвердит, что контракт любого типа был выполнен должным образом (выполнение может быть осуществлено в автоматическом режиме), не раскрыв при этом никакой конфиденциальной информации об участниках или самой транзакции.

Возможные проблемы

Конечно, никогда и нигде не бывает так, чтобы совсем не было проблем. Проблема блокчейна в том, что для большинства людей сама его концепция неразрывно связана с криптовалютой биткоин, которая действительно сложна и крайне неоднозначна, а её курс в последние годы, по сравнению с другими валютами, колебался очень сильно. К тому же в массовом сознании биткоин имеет неважный имидж, поскольку способствовал развитию многомиллиардного рынка анонимных покупок, где в том числе продавались и покупались запрещённые вещества и оружие. Поэтому человека со стороны участие в спорах на подобные темы приводит в замешательство.

С развитием экосистемы и возникновением новых сфер применения блокчейна появятся и новые задачи, и новые проблемы. Прежде всего, необходимо повышение осведомлённости людей и институтов о блокчейн-технологии и её понимание. Важным вопросом её применимости будет стоимость и эффективность использования вкупе с обеспечением безопасности и конфиденциальности. Обязательно будет также необходимо наличие механизма управления и регулирования на государственном уровне, а также готовность к межотраслевому сотрудничеству.

Ни для кого не секрет, что технология блокчейн проникает всё глубже в разные сферы нашей жизни. И если раньше блокчейн был просто базой данных, то теперь с его помощью можно совершить переворот в системах хранения и обработки данных, о чём свидетельствуют более тысячи стартапов, планирующих использовать новую технологию. Правда, реальных сервисов на блокчейне не так уж и много. Большинство разработчиков пока только говорят о том, что планируют сделать





или как это будет выглядеть. Но есть и приятные исключения. Специалисты говорят, что блокчейн — это совершенно новая категория базы данных и применять его там, где применяются классические решения, нет никакого смысла. По их словам, блокчейн — это как алмазный сейф, в который может любой положить что угодно, любой будет видеть, что туда положено, но забрать или изменить может только хозяин предмета. В общем, главные свойства — распределённость, публичность и математическая достоверность, которыми надо суметь воспользоваться. Сумма этих свойств открывает бизнесу дорогу к очень низким издержкам в ряде областей, в том числе к удешевлению персонализированных сервисов.

Перспективы

Помимо повышения уровня доверия блокчейн-технологии, дополнительную ценность её "цепочки" могут представлять для происходящей на наших глазах повсеместной цифровизации всех бизнес-процессов. В связи с широким внедрением этой технологии кое-кто даже предрекает сегодняшним финансовым институтам смерть в течение нескольких лет. Другие же считают, что блокчейн не сможет сильно повлиять на банковскую сферу, кроме как стать ещё одним способом оплаты, и почему бы финансовым институтам не взять его на вооружение. Предполагается, что в базах данных, созданных на основе блокчейна, можно будет хранить не только информацию о платежах, но и данные о кредитах, заключённых браках или даже вести миграционный учёт, словом, выстроить систему нового образца. Крупнейшие банки мира начали изучать саму возможность применения технологии блокчейна. В частности, Эстония обеспечивает безопасность своей банковской инфраструктуры, в основном используя блокчейн, и может похвастаться самым низким уровнем мошенничества с кредитными картами во всей Еврозоне. Или стартапы, вроде Bitreserve, предоставляют полностью бесплатные онлайн транзакции без волатильности и рисков, которые свойственны биткоину.

Кстати, блокчейн — это не только прямая оплата без посредников, но и молодая технологическая экосистема, которая сегодня играет всё большую роль в развитии общества. Она включает в себя такие сферы, как искусственный интеллект, робототехнику, повышая как минимум общий уровень доверия между участниками. Блокчейн, несомненно, повлияет на сотрудничество организаций и бизнеса, на прозрачность данных и процессов и, в конце концов, на продуктивность и устойчивость экономики в целом. Вокруг этой технологии давно ходит мнение о том, что она может облегчить обмен средствами по всему миру с помощью криптовалют, однако банки могут найти и другие применения цепочкам транзакционных блоков в лице многочисленных банковских услуг или юридического сопровождения финансовых сделок. В целом, используя блокчейн, банки могут приостановить отток капитала и клиентов. Страховщики, как и банки, — тоже своего рода посредники в финансовом мире. С помощью блокчейн-технологий они могут ускорить выплату взносов и возмещение ущерба.

Можно представить перспективы использования блокчейна для хранения медицинских записей, при проведении голосований, при ведении учёта прав собственности, при регистрации браков и судебного делопроизводства. Со временем каждый набор данных и каждая цифровая транзакция может оставить свой уникальный, как отпечаток пальцев, след, создавая возможность для аудита любого цифрового события, не нарушая при этом чьей-либо приватности. С помощью блокчейна планируется защищать данные атомных электростанций в Великобритании, механизмы предупреждения наводнений и другие важные объекты инфраструктуры.

Если обратиться к такому сложному механизму, как государственный сектор, то, с одной стороны, он отличается централизацией с точки зрения ответственности перед гражданами за качественные госуслуги и управление страной. С другой стороны, госсектор фрагментарен и разобщён, если говорить о его организационных структурах и межведомственном обмене данными, и в нём блокчейн можно использовать для борьбы с неэффективностью бюджетных организаций в оказании публичных услуг.

В XXI веке цифровые технологии кардинально изменили развлекательную индустрию и медиасферу. Проблемы дистрибуции продуктов, соблюдения авторских прав и свободного копирования медиаконтента также могут быть решены с помощью блокчейна. Например, путём сведения напрямую музыкантов, писателей и прочих креативщиков с их клиентами, так и путём реструктуризации процессов внутри главных игроков медиарынка.

Проекты

Исторически первым проектом на базе блокчейн был проект DNS Namecoin (DNS — Domain Name System — система доменных имён), который позволяет реализовать возможность регистрировать стандартные DNS-записи, производить над ними обычные операции (типа обновления) и, разумеется, получать к ним доступ. Тогда любой клиент, обладая копией актуального блокчейна, легко сможет проверить, какой IP-адрес в данный момент соответствует такому-то адресу сайта.

В проекте хранения данных Datacoin реализована простая возможность прикреплять за определённую стоимость к своей транзакции файлы до 128 килобайт. И теперь в любой момент можно получить доступ к этому файлу.

Блокчейн-платформа Emer включает в себя уже работающие сервисы для электронного бизнеса и обеспечения сетевой безопасности. Совокупность этих базовых сервисов позволяет легко создавать любые блокчейн-ориентированные приложения с крайне высокими показателями надёжности и быстродействия.

Сервис EmcSSL — это расширение для стандартного пользовательского протокола SSL, которое хранит цифровые отпечатки сертификатов пользователей в блокчейне, авторизует пользователей и делает доступ к удалённым сайтам полностью защищённым. Когда человек входит на сайт (например, сайт банка), информация, передаваемая к пользователю и от него, может быть украдена (например, могут быть украдены пароли). EmcSSL делает передачу данных полностью безопасной и неперехватываемой, даже если вся сеть находится под контролем злоумышленника. Сильно упрощаются и ускоряются действия при потере клиентом сертификатов (например, при похищении компьютера или ключа).

Сервис EmcTTS позволяет фиксировать в блокчейне время размещения любых документов. Это незаменимый сервис для размещения страховых и других подобных контрактов, который решает вопросы приоритетов авторского права, патентные вопросы и пр. Например, если зарегистрировать документ в блокчейне так, что можно будет легко проверить его существование на указанную дату. Можно будет легко проверить, что документ действительно существовал на дату регистрации и был именно таким, как предоставлен. Работа нотариальных и патентных ведомств заметно упрощается, ускоряется и удешевляется, а главное, исключается любая возможность фальсификации. Теперь, просто разместив любой документ в блокчейне, можно зарегистрировать приоритет изобретения или дату заключения контракта. В этом случае как сам документ, так и дата и время его размещения будут записаны навсегда, без малейшей возможности фальсификации.

Сервис EmcDPO может быть использован для подтверждения прав на любые виды собственности, за которыми закреплены уникальные номера — VIN номера автомобилей, кадастровые номера земельных участков, номера квартир в доме, лицензионные номера программного обеспечения и многое другое. При продаже или передаче актива владелец автоматически лишается прав владения, и оно переходит к новому хозяину.

Концепция виртуальных транзакций основана на технологии вероятностной агрегации виртуальных микротранзакций в реальные. Все платёжные системы имеют стоимость транзакций, выраженную либо в деньгах, либо в потреблённых материальных ресурсах. В свою очередь, данная технология позволяет совершать микроплатежи на сверхмалые суммы (скажем, в доли копейки), с минимальными транзакционными издержками. Так можно оплачивать потоковый трафик — телефонию, видеоуроки, видеофильмы, консультации в реальном времени, и всё это без подписки и без создания аккаунта.

Власти штата Делавэр (США) разработали блокчейн с "умными" контрактами для регистрации компаний, мониторинга цен на их акции и поддержания контактов с учредителями. Министерство обороны США разрабатывает

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

безопасный сервис обмена сообщениями на базе блокчейн, который отделяет процесс создания сообщения от процесса его передачи и приёма. Министерство внутренней безопасности США использует блокчейн для защиты цифровых идентификационных характеристик IoT-устройств, управления идентификацией, обеспечения конфиденциальности и анализа данных о безопасности. Почтовая служба США оценивает перспективы использования блокчейн для организации системы снабжения, службы идентификации и управления устройствами. В России главными лоббистами технологии блокчейн стали платёжная система Qiwi и Сбербанк.

В будущем государства могут взять на вооружение данные, заверенные с помощью блокчейна, как доказательства в различных процессах, в том числе и в судебной практике, поскольку технология не предусматривает какую-либо фальсификацию.

Разумеется, как и любое новшество, технология блокчейн вызывает множество споров в мировом сообществе. Но многие соглашаются в одном — эта технология является одним из важнейших изобретений за последние десятилетия, которое способно перевернуть не только финансовую индустрию, но и другие сферы жизни, такие как кибербезопасность или образование.

Если блокчейн полностью раскроет свой потенциал, он сможет породить такой уровень демократии и объективной "правды" в цифровом мире, на какой окружающий нас физический мир оказался неспособен. Это также обещает нам будущее, в котором ни у кого не будет абсолютной силы в Интернете и где никто не сможет сфальсифицировать информацию о прошлых или текущих событиях. Всё это пока что только возможное будущее, но с каждым днём всё больше и больше умных людей, разбирающихся в технологиях, присоединяются к этой системе, веря, что однажды всё, о чём мы здесь говорили сегодня, станет возможным. А общей проблемой станут тогда те, кому правда не нужна.

По материалам ***PCWeek, gazeta.ru, rusbase.com, walter-simons.livejournal.com, bolshoyvopros.ru, futurebanking.ru, bitcoininfo.ru***

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

FLCG "Берёзка" — многофункциональный измерительный комплекс:
- измерение частоты (до 2 ГГц);
- генератор (до 1 МГц);
- измерение ёмкости и индуктивности;
- измерение напряжения;
- проверка кварцевых резонаторов.

Цена — 4499 руб.!
www.FLCG.ru
8(495) 781-59-24 8(985) 924-34-35
info@icdarom.ru

* * *

НОВЫЕ НАБОРЫ на российском рынке!
Свыше 200 моделей!
Для дома, бизнеса и офиса.
8-495-545-92-41
WWW.RADIO-KIT.RU

Загрузчик кода частоты в ДМВ-модулятор на базе микросхемы TA1243CF

А. УСКОВ, г. Мурманск

Для передачи телевизионных сигналов по коаксиальному кабелю от спутникового ресивера к телевизору, находящемуся в другом доме на расстоянии 11 м, я решил использовать ДМВ-модулятор от неисправного видеомагнитофона. Оказалось, что найденный модулятор собран на микросхеме TA1243CF, содержащей встроенный синтезатор несущей частоты телевизионного сигнала, которую нужно задавать в цифровом виде по интерфейсу I²C.

По этой причине потребовался микроконтроллер, который в начале работы модулятора отправит ему по интерфейсу I²C пять управляющих байтов. Первые три из них в моём случае имеют фиксированные значения:

0xCA — адрес микросхемы TA1243CF на шине I²C;

0xF8 — первый байт команды (C1);

0x7F — второй байт команды (C2).

В справочных данных микросхемы TA1243CF (URL: **http://www.digchip.com/datasheets/download_datasheet.php?id=948544&part-number=TA1243CF** (30.03.16)) указано назначение всех разрядов байтов C1 и C2, и при необходимости, откорректировав их значения, можно изменить мощность генерируемого сигнала, соотношение уровней несущих изображения и звука и некоторые другие параметры.

Остальные два байта (PD1 и PD2) содержат код синтезируемой несущей частоты изображения согласно **таблице**. В ней N1 (младший) — N10 (старший) — двоичные разряды числа N=F–0,25, где F — частота, МГц; TSG — разряд, единичное значение которого включает генерацию телевизионного тест-сигнала в виде вертикальных полос.

PD1	0	TSG	N10	N9	N8	N7	N6	N5
PD2	N4	N3	N2	N1	0	1	0	0

Для передачи двух программ я использовал частоты стандартных телевизионных каналов: канала 36 — 591,25 МГц (PD1=0x24, PD2=0xF4) и канала 50 — 807,25 МГц (PD1=0x32, PD2=0x74).

Эти байты я для удобства расположил в EEPROM микроконтроллера. По адресу 0 — байт PD1, по адресу 1 — PD2 канала 36 (591,25 МГц). По адресам 2 и 3 — соответственно PD1 и PD2 канала 50 (807,25 МГц).

Рассчитав число N и поместив его в EEPROM по указанным адресам, можно установить с шагом 1 МГц любую желаемую частоту в интервале от 471,25 МГц до 855,25 МГц, смещённую на 250 кГц относительно целого значения.

Схема загрузчика управляющих байтов в микросхему модулятора TA1243CF приведена на **рис. 1**. Один из двух каналов выбирают, подавая на устройство питание при нажатой кнопке SB1. Её следует удерживать нажатой ещё около 2 с после включения питания. Каждая такая операция выбирает поочерёдно один из двух каналов. Если включать питание, не нажав на кнопку, модулятор

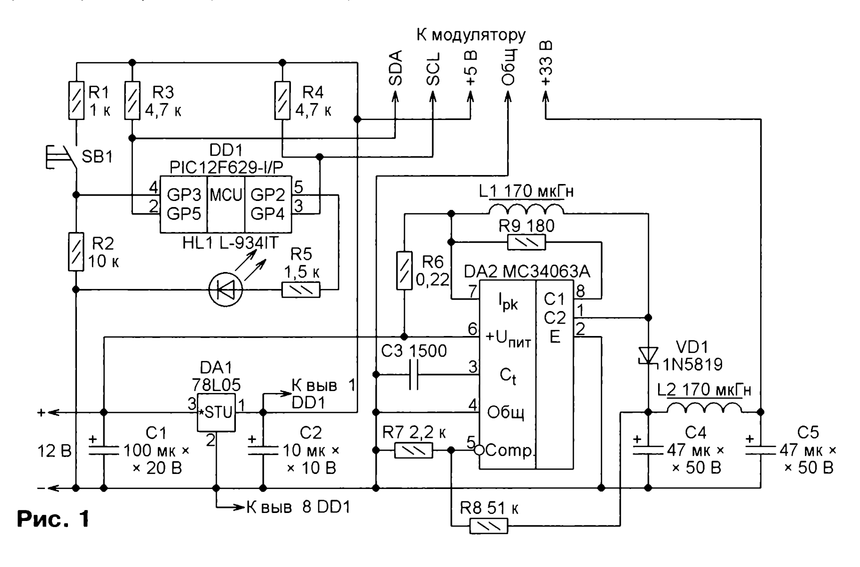


Рис. 1

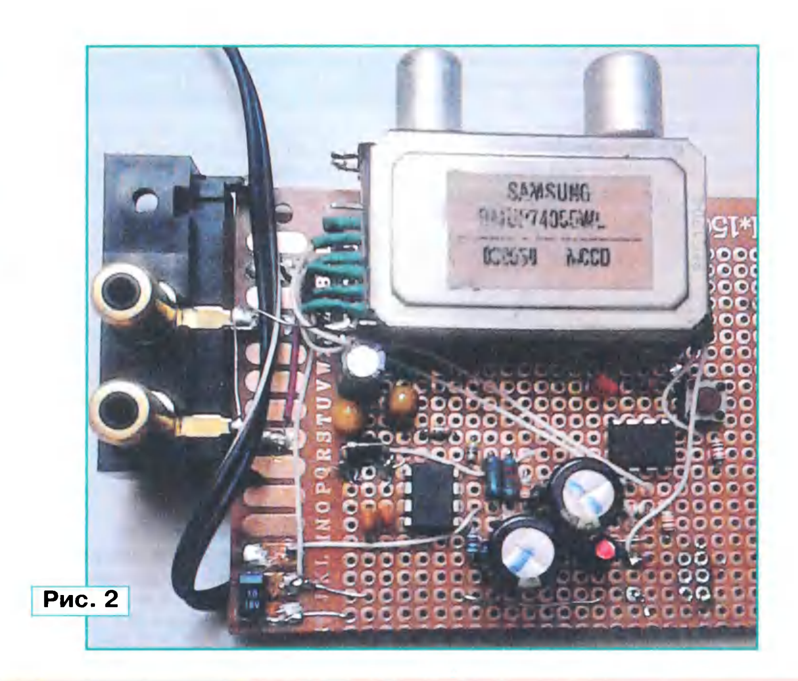


Рис. 2

будет работать на ранее выбранном канале.

О завершении передачи пяти байтов светодиод HL1 сигнализирует чередой вспышек. Затем микроконтроллер DD1 "засыпает" и остаётся в этом состоянии до выключения питания.

Устройство питают постоянным напряжением 12 В. Но в нём имеется повышающий преобразователь напряжения на микросхеме DA2 (MC34063), выходное напряжение которого +33 В необходимо для варикапов модулятора. Напряжение +5 В, полученное от интегрального стабилизатора DA1 (78L05), питает микроконтроллер и блок модулятора.

Все элементы, включая извлечённый из видеомагнитофона блок модулятора, я расположил на монтажной плате подходящих размеров (**рис. 2**).

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/uhf.zip** на нашем FTP-сервере.*

УМЗЧ с полевыми транзисторами в выходном каскаде

И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

Предлагаемый автором усилитель отличается применением комбинированной обратной связи (по току и напряжению на нагрузке), что даёт возможность выбора выходного сопротивления для конкретной АС в широком интервале – от нуля до десятков ом. Высокая линейность во всей полосе звуковых частот позволяет использовать такой УМЗЧ для широкополосного усиления звуковых сигналов при мощности более 100 Вт.

Описываемый усилитель имеет довольно высококачественные параметры, способствующие хорошему звучанию, и может быть рекомендован для построения высококачественных звуковоспроизводящих систем. Возможность регулировки выходного сопротивления усилителя в интервале от нуля до нескольких десятков ом позволяет улучшить качество звучания акустической системы [1, 2]. Это делает УМЗЧ идеальным для работы с сабвуфером, выполненным в закрытом корпусе (без фазоинвертора). Повышение выходного сопротивления позволяет поднять уровень нижних частот и уменьшить нижнюю граничную частоту сабвуфера. Иногда повышенное выходное сопротивление УМЗЧ способствует восприятию звучания системы УМЗЧ—АС, близкого к "мягкому ламповому звуку" [3].

Основные технические характеристики

Максимальная выходная мощность, Вт,
на нагрузке 4 Ом 150
на нагрузке 8 Ом 120
Коэффициент гармонических искажений при выходной мощности 60 Вт на частоте 1 кГц, %, не более 0,005
Коэффициент интермодуляционных искажений на

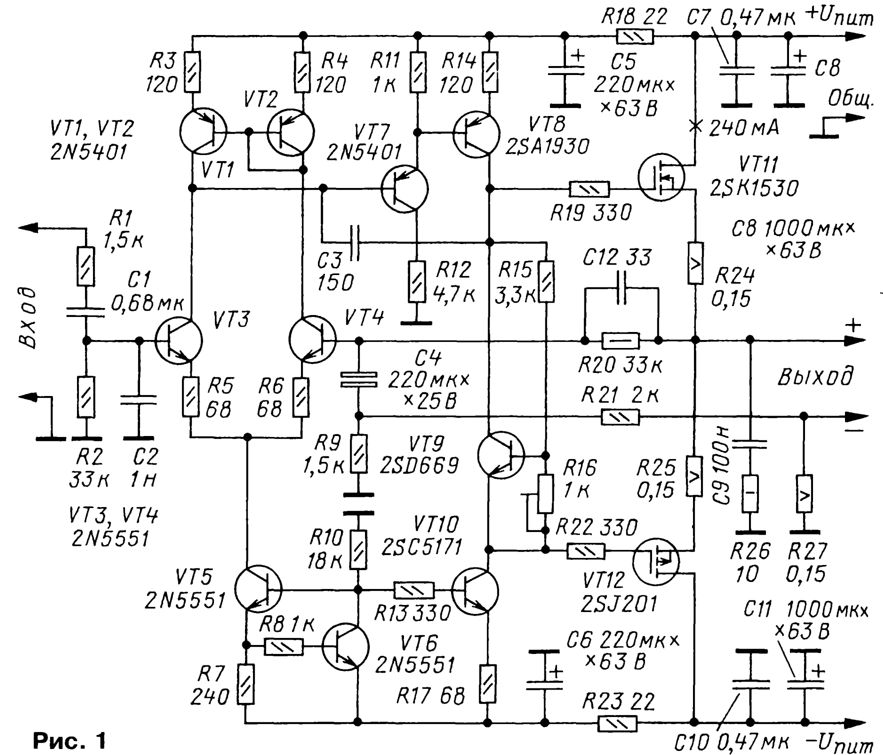


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

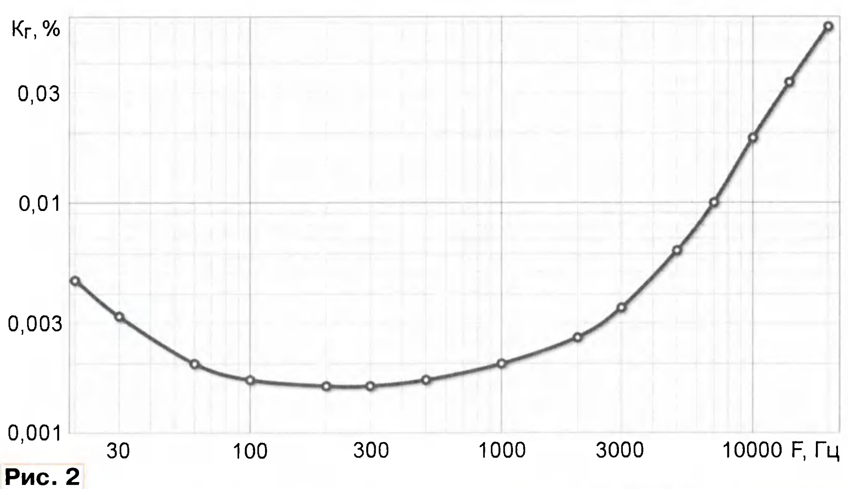


Рис. 2

Для измерения искажений использовались звуковая карта EMU0404 и программа SpectraPLUS-SC [6]. Поэтому измеренные уровни искажений на самом деле соответствуют системе звуковая карта + усилитель. На **рис. 2** показана частотная характеристика суммарного коэффициента гармоник усилителя. По горизонтали на ней откладывается значение частоты тестового тона, на которой измерялся уровень искажений. При измерениях использовался режим с разрядностью ЦАП/АЦП 24 бита и частотой дискретизации 192 кГц. Возникающие при измерениях гармоники учитывались в полосе до 90 кГц, что очень важно для правильного определения величины $K_г$ на высоких частотах. Рост искажений на высоких частотах обусловлен в основном снижением глубины ООС с ростом частоты. Вторая из

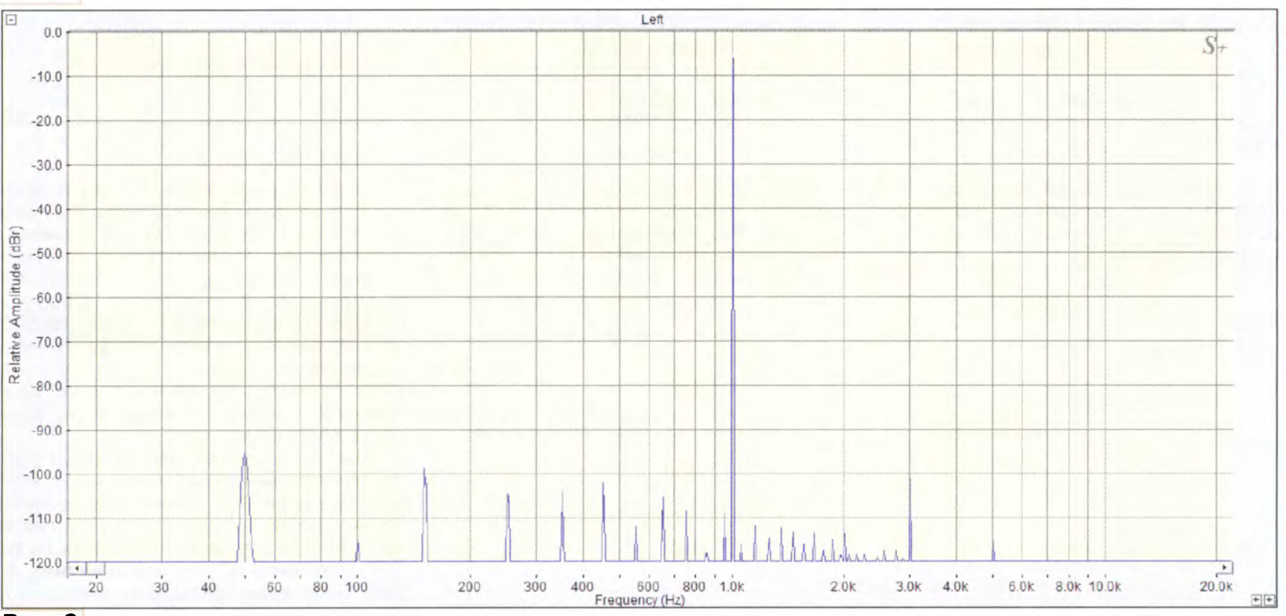


Рис. 3

частотах 60 Гц/7 кГц, %, не более 0,005
Коэффициент интермодуляционных искажений на частотах 18/19 кГц, %, не более 0,005
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее 15
Выходное сопротивление, Ом . . .0...20

Коэффициент интермодуляционных искажений измерен двумя методами: по методу SMPTE на частотах 60 Гц и 7 кГц при соотношении амплитуд 4:1, а также на частотах 18 и 19 кГц при соотношении амплитуд 1:1.

Принципиальная схема усилителя показана на **рис. 1**. Она построена по структуре, близкой к структуре УМЗЧ Лина [4]. Входной дифференциальный каскад на транзисторах VT3 и VT4 для получения максимального усиления, симметрии и скорости нарастания выходного напряжения нагружен на токовое зеркало на транзисторах VT1 и VT2. Резисторы R5 и R6 в эмиттерах увеличивают линейность каскада и его перегрузочную способность, а также снижают влияние разброса параметров транзисторов. Источник тока на транзисторах VT5, VT6 (по сравнению с резистором, который иногда применяют в этом месте) снижает уровень интермодуляционных искажений. Эмиттерный повторитель на транзисторе VT7 повышает усиление драйверного каскада по току. Транзистор VT9 служит для термостабилизации тока покоя выходных транзисторов VT11, VT12 при повышении их температуры.

Повышенное выходное сопротивление достигается с помощью комбинированной отрицательной обратной связи (ООС) — по напряжению и по току [5]. Сигнал ООС по напряжению снимается с выхода усилителя и через резистор R20 подаётся на базу транзистора VT4. Сигнал ООС по току снимается с резистора — датчика тока R27 и подаётся на базу транзистора VT4 через резистор R21. Несколько необычное включение цепи R9C4 используется для устранения заметного постоянного напряжения на нагрузке из-за ООС по току.

Экспериментальный образец усилителя был подвергнут испытаниям для оценки реальных характеристик.

основных причин — рост искажений входного каскада из-за повышения его выходного напряжения, которое вызвано снижением усиления каскада на транзисторе VT8 [4]. Как видно, коэффициент гармоник даже на высоких частотах невелик.

На **рис. 3** показан спектр искажений на частоте 1 кГц. Как видно, в нём присутствуют только первые три гармоники, остальные — ниже порога измерений. Такой узкий спектр искажений хорошо сказывается на качестве звучания, в результате в усилителе полностью отсутствует "транзисторный звук".

На **рис. 4** показан спектр интермодуляционных искажений, измеренных на частотах 18 и 19 кГц при соотношении амплитуд 1:1. Это — один из наиболее жёстких тестов, позволяющих оценить линейность усилителя на высоких частотах, где глубина ООС существенно снижается. Тест позволяет выявить нелинейность и/или плохие высокочастотные свойства усилителя. Как видно из рис. 4, амплитуда разностной частоты 1 кГц очень мала, что говорит о высокой линейности усилителя. Число боковых частот, отличающихся от тестовых на

Приём статей: mail@radio.ru   тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

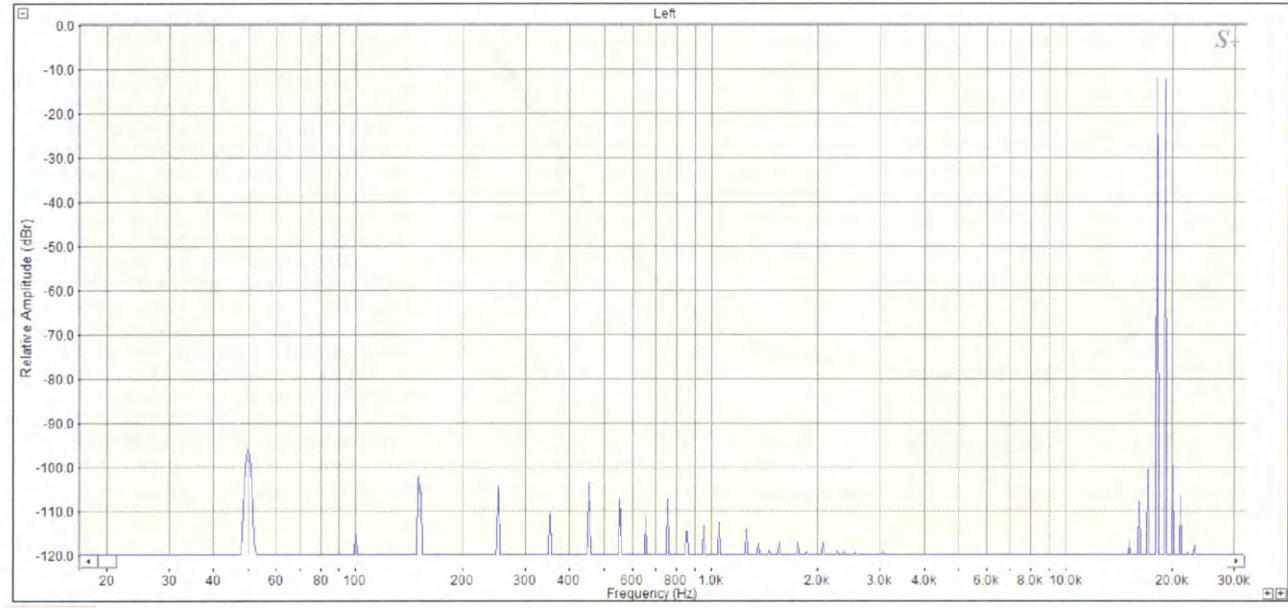


Рис. 4

величину 1 кГц, также невелико. Это говорит о том, что спектр искажений остаётся узким ("мягким") даже на высоких частотах.

Все измерения искажений проводились при выходной мощности 60 Вт на нагрузке 6 Ом при питании усилителя от штатного блока питания. Результаты измерений показывают, что по уровню искажений данный усилитель не только не уступает многим дорогим и именитым промышленным моделям, но и превосходит их [7, 8]. Для более наглядного сравнения описываемого усилителя с представленными в [7, 8] на **рис. 5** показана зависимость коэффициента гармоник на частоте 1 кГц и нагрузке 4 Ом от выходной мощности УМЗЧ с блоком питания, рассчитанным на мощность 80 Вт в нагрузке.

Выходное сопротивление ($R_{вых}$) усилителя при указанных номиналах элементов цепей ООС можно изменять не только выбором резистора R21, но и R27. Регулировочная зависимость от сопротивления R21 показана на **рис. 6**. Для получения большего выходного сопротивления следует воспользоваться программой расчёта комбинированной ООС на FTP-сервере редакции [9]. Если повышения этого параметра не требуется, то резистор R21 следует исключить, а резистор R27 заменить проволочной перемычкой.

Конструкция и детали. Усилитель собран на печатной плате, показанной со стороны печатных проводников на **рис. 7**. На этой стороне припаян резистор R12, предназначенный для поверхностного монтажа типоразмера 1208, но можно установить и резистор с аксиальными выводами. Серым цветом на рис. 7 показаны отрезки медного провода сечением 2,5 мм², припаянные на печатный проводник для уменьшения его сопротивления. На **рис. 8** показано расположение корпусных элементов. Конденсатор C12 припаян к выводам резистора R20. Если усилитель используется в стерео или многоканальном варианте, то желательно использовать резисторы, входящие в цепь ООС (R9, R20, R21), высокой точности (отклонение не более ±1 %) либо подобрать их с одинаковым сопротивлением для всех каналов. Резисторы R24, R25, R27 — проволочные SQP-5 (SQP500JBR15,

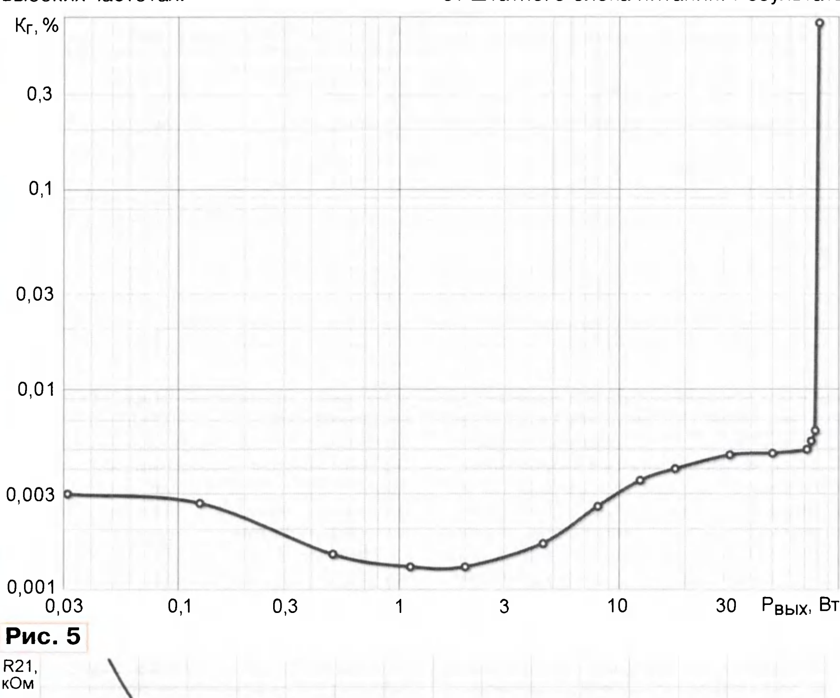


Рис. 5

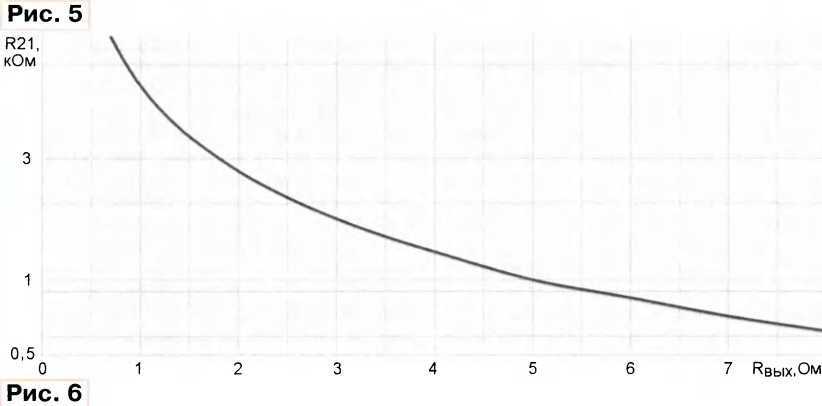


Рис. 6



SQP-5W-R15-J) от YAGEO или китайского производства.

Конденсаторы С2, С3, С12 — керамические с ТКЕ группы NP0, а С1, С7, С9, С10 — плёночные на напряжение не менее 63 В. Номиналы всех оксидных конденсаторов соответствуют применению усилителя совместно с сабвуфером. Если же доступны малогабаритные плёночные конденсаторы, например, фирмы Epcos, то ёмкость конденсаторов С7 и С10 желательно увеличить до 1 мкФ. Оксидные конденсаторы С5, С6, С8, С11 — любые качественные (с малым эквивалентным последовательным сопротивлением). В позиции С4 можно использовать и полярный оксидный конденсатор, но при этом нужно измерить полярность постоянной составляющей на выходе усилителя после сборки и перепаять конденсатор С4 в соответствии с этой полярностью. В процессе работы конденсаторы не нагреваются, так что выгоднее использовать конденсаторы с допустимой температурой 85 °С — их свойства немного лучше.

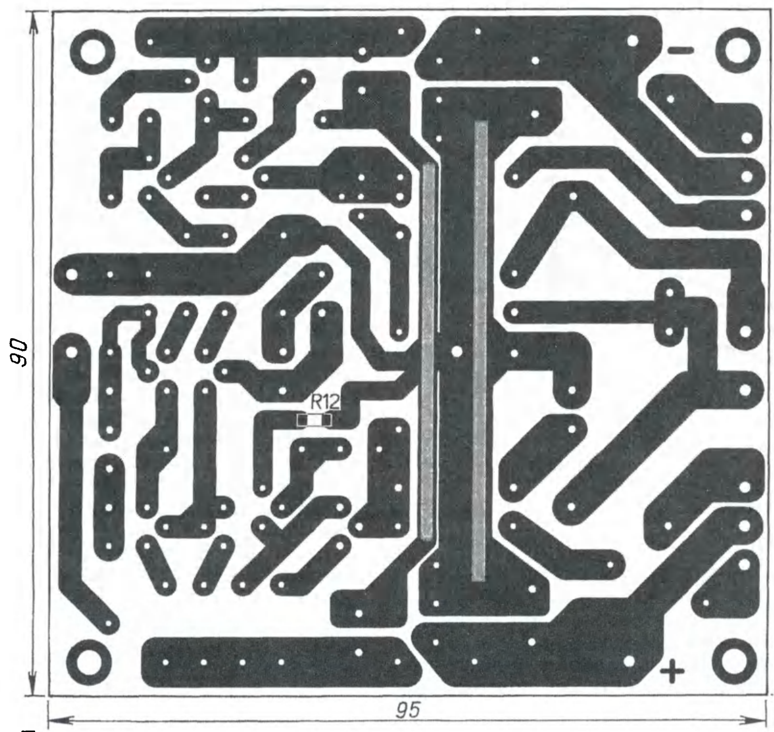


Рис. 7

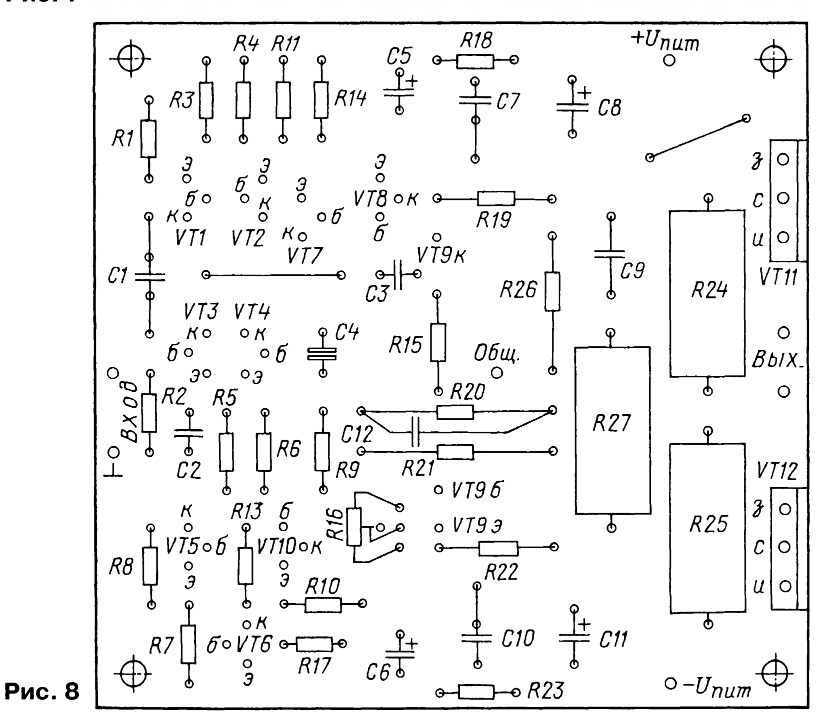


Рис. 8

Комплементарные транзисторы 2N5551 и 2N5401 можно заменить на 2CS2240 и 2SA970, а 2SA1930 и 2SC5171 — на 2SA1358 и 2SC3421 либо (что несколько хуже) на 2SB649 и 2SD669. Транзистор VT9 — любой структуры n-p-n в изолированном корпусе TO-126. В качестве выходных можно использовать пару транзисторов IRFP240/IRFP9240.

Мощные транзисторы размещают на теплоотводах с эффективной площадью не менее 700 см^2 на каждый. Их изолируют слюдяными прокладками или специальными теплопроводящими плёнками. Для улучшения теплоотвода необходимо использовать теплопроводную пасту.

Усилитель — достаточно высокочастотное устройство, поэтому для снижения возможных помех от средств мобильной связи рекомендуется использовать на всех кабелях (входных, акустических и питания) ферритовые кольца.

Напряжение питания усилителя ограничивается в основном допустимым напряжением его полупроводниковых приборов и конденсаторов и не должно превышать +/−55 В. При установке конденсаторов в цепи питания (С5—С8, С10, С11) на рабочее напряжение 80 В напряжение питания можно увеличить до +/−65 В. Однако подобное повышение напряжения питания не рекомендуется для работы с низкоомной нагрузкой (4 Ом).

Налаживание правильно собранного усилителя заключается в установке резистором R16 тока покоя выходных транзисторов в пределах 230...250 мА. После прогрева на холостом ходу ток покоя необходимо подкорректировать. Ток покоя определяется по величине напряжения между истоками выходных транзисторов.

Важную роль в работе усилителя играет его источник питания. Он же определяет такие параметры усилителя, как максимальная выходная мощность, перегрузочная способность, уровень фона и даже величина искажений. Схема блока питания усилителя приведена на **рис. 9**. Конденсатор С1 подавляет импульсные помехи, проникающие из сети. Резисторы R1 и R2 служат для разрядки конденсаторов фильтра при выключении питания. В выпрямителе можно применить интегральный диодный мост либо отдельные диоды. Хорошие результаты даёт применение диодов Шотки. Максимальное обратное напряжение диодов должно быть не менее 150...200 В, максимальный прямой ток зависит от выходной мощности усилителя и числа его каналов. Для сабвуфера и стереоусилителя с выходной мощностью не более 80 Вт максимальный прямой ток диодов не должен быть меньше 10 А (например, диодные мосты RS1003—RS1007 или KBPC1002—KBPC1010). При большей выходной мощности и/или большем числе каналов усиления выпрямительные диоды должны быть рассчитаны на прямой ток не менее 20 А, например, диодные мосты KBPC4002—KBPC4010, KBPC5002—KBPC5010 или диоды Шотки 20CPQ150, 30CPQ150 с параллельным включением обоих диодов в корпусе. В этом случае

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

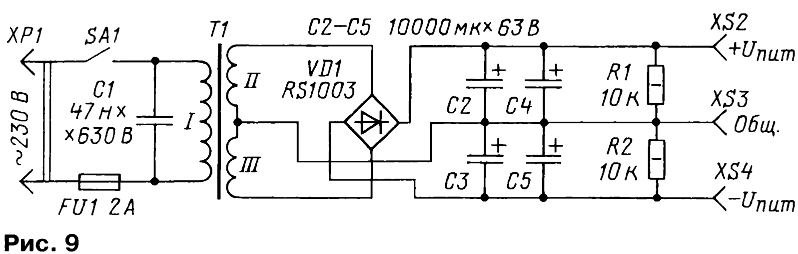




Рис. 9

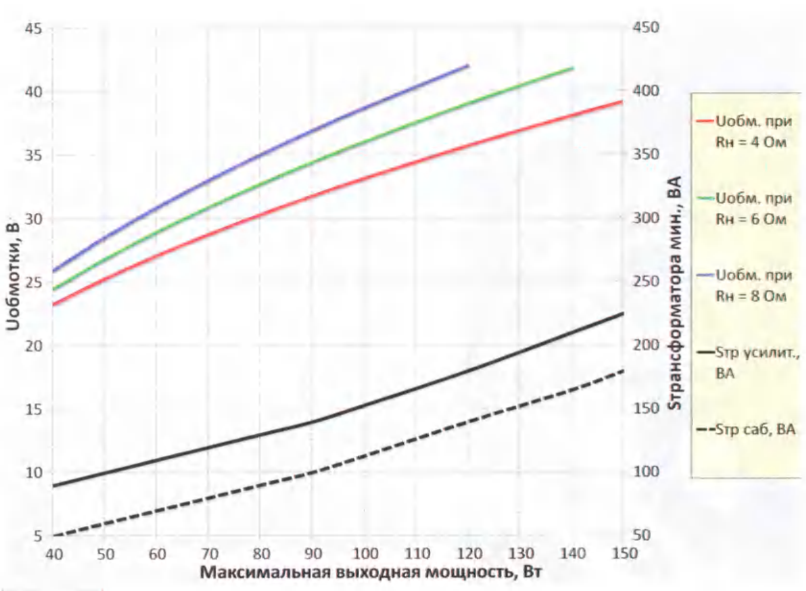


Рис. 10

рекомендуется увеличить суммарную ёмкость конденсаторов фильтра до 30000 мкФ на плечо. Для дальнейшего уменьшения импульсных помех, приходящих из сети, можно каждый из диодов зашунтировать конденсатором 0,01 мкФ на напряжение не менее 100 В.

Для выбора необходимой габаритной мощности трансформатора и напряжения на его вторичных обмотках, в зависимости от требуемой максимальной выходной мощности усилителя, можно воспользоваться графиками на **рис. 10**. Чёрными линиями показаны графики минимальной мощности трансформатора. Сплошная линия соответствует стереоусилителю, штриховая — сабвуферу. Цветные линии — напряжение на каждой из вторичных обмоток.

Может показаться странным тот факт, что мощность трансформатора стереоусилителя меньше его удвоенной выходной мощности. Здесь имеется в виду минимальная мощность трансформатора, достаточная для нормальной работы усилителя: пикфактор звуковых сигналов составляет 12...16 дБ, поэтому максимальная выходная мощность усилителя достигается сравнительно редко и на короткое время. Значит, средняя выходная мощность и потребляемый от блока питания ток получаются в несколько раз меньше максимальной. Поэтому и средняя мощность, потребляемая от трансформатора, в несколько раз меньше максимальной. Трансформатор рассчитан на эту среднюю выходную мощность плюс кратковременные пики максимальной мощности, причём с некоторым запасом. Можно использовать трансформатор с габаритной мощностью, большей, чем показано на рис. 10, но превышать эту мощность более чем в два раза смысла уже нет.

Усилитель не содержит узла защиты акустической системы, поэтому для защиты её от постоянного напряжения можно использовать любой из описанных в журнале конструкций или упоминаемых на аудиофорумах в Интернете.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

2. **Алейнов А., Сырицо А.** Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ—громкоговоритель. — Радио, 2000, № 7, с. 16—18.

3. **Рогов И.** УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением. — Радио, 2008, № 4, с. 14—17; № 5, с. 14, 15.

4. **Селф Д.** Проектирование усилителей мощности звуковой частоты. — М.: ДМК Пресс, 2009.

5. **Рогов И.** Регулирование выходного сопротивления УМЗЧ посредством комбинированной ООС. — Радио, 2007, № 10, с. 17—19.

6. SpectraPLUS. — URL: **https://www.spectraplus.com/Downloads.htm** (9.06.16).

7. **Кошелев В.** 7 раз отмерь, ч. 1. — URL: **http://www.salonav.com/arch/2012/10/020-7raz.htm** (9.06.16).

8. **Кошелев В.** 7 раз отмерь, ч. 2. — URL: **http://www.salonav.com/arch/2013/11/032-7raz.htm** (9.06.16).

9. Программа расчёта комбинированной ОС. — URL: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/combinOS.exe** (9.06.16).

В разработке пассивных разделительных фильтров важную роль играет их конструкция, а также выбор типов конкретных элементов — конденсаторов, катушек индуктивности, резисторов. В частности, большое влияние на характеристики АС с фильтрами оказывает и размещение катушек индуктивности, при неудачном расположении возможны взаимные наводки сигналов разных частот (полос) между близко расположенными катушками.

О взаимосвязи катушек кроссовера

Катушки индуктивности — важнейшие компоненты пассивных разделительных фильтров кроссовера. В настоящее время многие зарубежные фирмы применяют катушки индуктивности с магнитопроводами, обеспечивающие большой динамический диапазон, малые нелинейные искажения и габариты. Однако конструирование таких катушек связано с применением специальных магнитопроводов гантельной формы или магнитопроводов с немагнитным зазором, поэтому во многих конструкциях применяют катушки без ферромагнитных материалов, основные недостатки которых — большие габариты (особенно в фильтре низкочастотного канала), а также большой расход меди; главное достоинство — отсутствие нелинейных искажений.

Конструкция такой цилиндрической катушки оптимальной геометрии изображена на **рис. 1**. Здесь D — средний диаметр катушки; d — внутренний диаметр катушки; b — высота намотки; h — ширина намотки; O — геометрический центр.

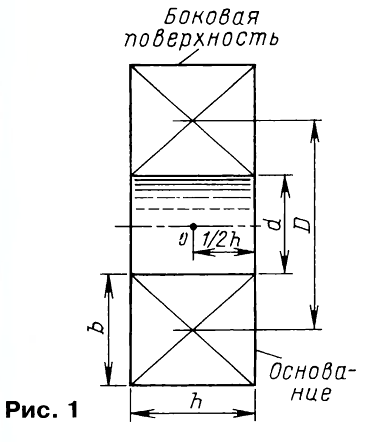


Рис. 1

Если в кроссовере рядом с катушкой одного фильтра, через которую протекает переменный электрический ток, размещена катушка другого фильтра, то часть силовых линий магнитного поля от первой катушки пересекает витки второй катушки. Чем ближе катушки друг к другу, тем больше плотность силовых линий во второй катушке и больше наводимый ток в другом фильтре, работающем в другой полосе частот с другой полосовой головкой.

Связь близко расположенных катушек можно проследить с помощью доступных подручных устройств — генератора звуковой частоты и мультиметра, используя схему на **рис. 2**. Одну из катушек (L1) присоединяют к генератору,

Модернизация АС 35АС-012 (S-90) — 3

Оптимизация конструкции и монтажа кроссовера

В. МАРЧЕНКО, г. Умань, Украина

В этом дополнении к своей статье ("Радио", 2015, № 12, с. 9, 10) автор рассказывает о новой конструкции кроссовера. С целью минимизации магнитной связи моточных изделий (в фильтры введены две дополнительные катушки) они разнесены на двух платах в ортогональной конфигурации.

другую (L2) — к мультиметру в режиме вольтметра. В качестве генератора применён персональный компьютер с соответствующей программой и УМЗЧ. Катушка L1 подключена к усилителю через резистор R1 для исключения перегрузки усилителя. Генератор подаёт в цепь сигнал рабочей частоты и амплитуды (измеряют вольтметром между точками A и B). Вольтметр показывает величину ЭДС, наводимую на катушке L2, причём она изменяется в зависимости от взаимного расположения катушек и расстояния между ними. Если вместо мультиметра подключить динамическую головку, то наводку можно ещё и услышать.

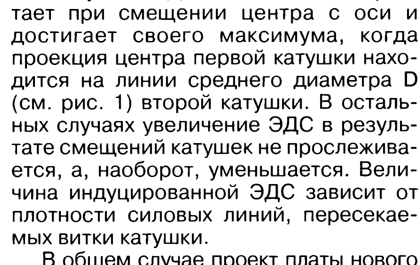


Рис. 2

Результаты тестирования при различных взаимных положениях катушки индуктивности L1 1,8 мГн, подключённой к генератору, и катушки L2 0,43 мГн, подключённой к мультиметру, отображены в **табл. 1**.

Таблица 1

Параметры сигнала, подаваемого на катушку L_1		Взаимное расположение цилиндрических катушек индуктивности без магнитопровода															
		1 – соосное				2 – оси параллельны				3 – оси перпендикулярны				4 – ортогональны боковыми сторонами			
		Расстояние между катушками, см															
		0	1	5	10	0	1	5	10	0	1	5	10	0	1	5	10
U, В	Частота, Гц	ЭДС индукции катушки L_2, мВ															
10	100	550	250	50	12	85	47	10	4	25	11	3	0	4	0	0	0
	500	1166	630	110	25	155	100	22	7	60	33	5	2	19	4	2	0
	1000	1250	705	140	28	180	103	23	8	85	49	12	2	12	4	0	0
	5000	1269	784	215	29	188	103	23	7	68	49	6	0	8	4	0	0
	10000	1075	503	110	18	141	81	18	3	68	34	0	0	6	0	0	0

Как видно из табл. 1, самым верным взаимным расположением катушек является конфигурация 4 с ортогональным расположением катушек. Немного худший результат показало размещение катушек в конфигурации 3 — перпендикулярно боковой поверхностью одной катушки к оси другой. В конфигурации 2 надлежит размещать катушки не ближе 100 мм, в конфигурации 1 — более 100 мм. Следует заметить, что в варианте 3 измерения проводились при положении геометрического центра одной катушки на оси симметрии другой катушки. ЭДС значительно возрастает при смещении центра с оси и достигает своего максимума, когда проекция центра первой катушки находится на линии среднего диаметра D (см. рис. 1) второй катушки. В остальных случаях увеличение ЭДС в результате смещений катушек не прослеживается, а, наоборот, уменьшается. Величина индуцированной ЭДС зависит от плотности силовых линий, пересекаемых витки катушки.

В общем случае проект платы нового фильтра для акустической системы начинают с выбора взаимного расположения катушек индуктивности. Если в фильтре две катушки, всё просто — лучше их расположить в конфигурации 4. Но если больше — пять, шесть катушек (как в этом кроссовере), то необходимо выбирать не только взаимное положение катушек, но и расстояния между ними.

Реализация фильтра модернизированной акустической системы 35АС-012 (S-90), предложенного в журнале [1], оказалась весьма затруднительной из-за недостатка места на старой фанерной плате для новых компонентов. Поэтому изготовлена новая плата большего размера из фольгированного стеклотекстолита. Это позволило установить катушки индуктивности с учётом минимального взаимного влияния, упорядочить монтаж других компонентов, избавиться от большинства монтажных проводов и перемычек, что, в свою очередь, облегчило подключение фильтра.

Платы кроссовера

Наиболее подходящее в корпусе АС место для основания кроссовера — внутренняя нижняя плоскость. На ней помещается плата размерами 205×195 мм. Именно таких размеров вырезают заготовки из стеклотекстолита толщиной не менее 2 мм для основной печатной платы — **рис. 3**,а и дополнительной платы размерами 155×90 мм — рис. 3,б (масштабировано с уменьшением). На основной плате располагают фильтры для полос СЧ и ВЧ, на дополнительной — для полосы НЧ.

На основной плате в последовательной цепи R2C11 детали поменялись местами для удобства монтажа (сравните со схемой на рис. 2 в [1]). Аналогичная смена позиций с той же целью проведена для катушки L5 и конденсатора C12 в последовательном контуре режектора. Для снижения добротности режекторного контура (с целью подавления основного резонанса ВЧ-головки) вместо перемычки, расположенной рядом с конденсатором C12.1, можно впаять резистор мощностью 2—4 Вт и сопротивлением несколько ом (подобрать).

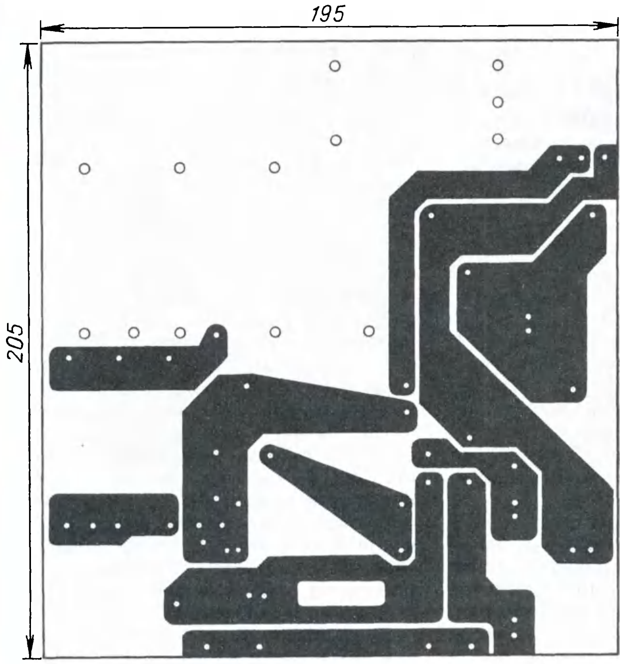
Входы фильтров кроссовера подключают к соответствующим цепям: вход ФНЧ — к клеммам X1, X2, вход фильтра в полосе СЧ — к контакту 9 переключателя делителя, а вход ФВЧ — к контакту 1 того же переключателя (общего для полос СЧ и ВЧ!). Общий провод на основной плате кроссовера подключают к клемме X4.

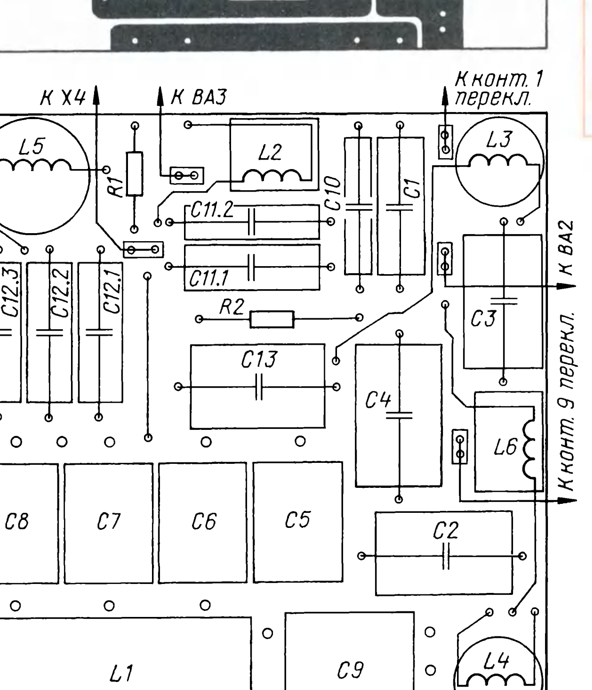
Подготовку рисунка печатного монтажа выполняют на компьютере, оснащённом специальной программой *Sprint-Layout*. Проводники выполняют максимально короткими и широкими, без изгибов токопроводящих дорожек (под прямым углом); элементы кроссовера, объединяемые с общим проводом, соединяют в одном месте. После ориентирования катушек распределяют другие компоненты — конденсаторы, резисторы. Для удобства подключения фильтра можно предусмотреть места и под ножевые клеммы. При проектировании в программе используют опцию двухсторонней печатной платы, т. е. на одном рисунке размещают проекты основной и дополнительной плат. Оба рисунка отдельно распечатывают на лазерном принтере на мелованной бумаге или глянцевой для принтерной фотопечати. Для основной платы рисунок должен быть в зеркальном изображении.

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

На заготовки, предварительно отшлифованные наждачной бумагой нулевой зернистости, прикладывают рисунки и переводят с помощью утюга. После отмачивания бумаги платы готовы к травлению.





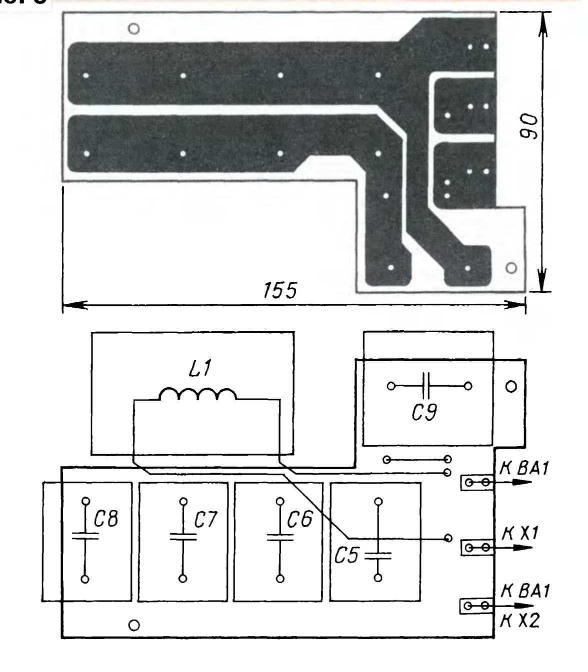


Рис. 3

Для травления фольги площадью 100 см^2 наиболее пригоден в бытовых условиях трёхпроцентный раствор перекиси водорода, в 100 мл которого добавляют 50...75 г лимонной кислоты и 15 г поваренной соли. После травления удаляют тонер, сверлят отверстия, тщательно облуживают проводники. Если есть возможность изготовить платы более прогрессивным способом, воспользуйтесь им.

Монтаж кроссовера

Катушки индуктивности (**рис. 4**) следует осмотреть и, по возможности, провести измерения индуктивности. При обнаружении плохой плотности намотки или большого несоответствия фактической индуктивности с заявленной катушки перематывают. Каркасы катушек индуктивности для полос СЧ и ВЧ имеют



Рис. 4

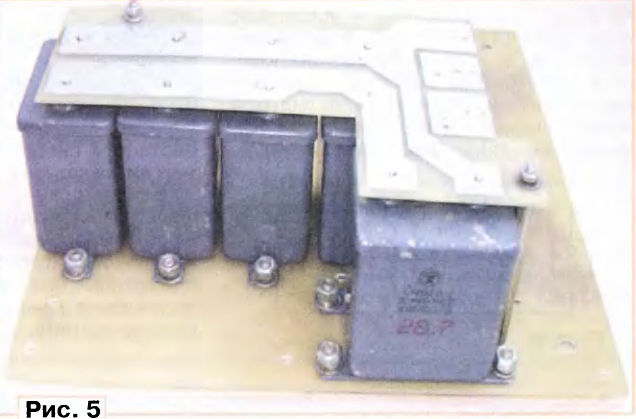


Рис. 5

Таблица 2

Катушка	Индуктивность, мГн	Число витков	Провод	Внутренний диаметр катушки, мм	Ширина намотки, мм
L1	2,1	235	ПЭВ-1 1,12	40	28
L2	0,23	145	ПЭВ-1 0,63	15	18,5
L3	1,67	350	ПЭВ-1 0,63	15	18,5
L4	0,55	215	ПЭВ-1 0,63	15	18,5



Рис. 6

отверстие для крепления в центре одного из оснований. Винт или шуруп из ферромагнетика (стали) немного увеличивает индуктивность катушки, а из диамагнетика (латуни), наоборот, снижает. Поэтому применение таких крепёжных элементов даёт положительный эффект, если реальная индуктивность катушки несколько меньше (больше) указанной в схеме. Не рекомендуется крепить такие катушки на металлические винты. Намоточные данные катушек индуктивности кроссовера для АС S-90 от завода изготовителя приведены в **табл. 2** [2].

Схема нового кроссовера дополнена катушками индуктивностью 0,22 мГн (L6) и 0,43 мГн (L5), конструкция которых зависит от размеров каркаса и толщины обмоточного провода. Для расчёта катушек существует множество программ. Относительно точно рассчитать катушку можно с помощью компьютерной программы *CoilCalc 1.02b* [3]. Из практики известно, что не каждая программа даёт верный результат. Поэтому лучше намотать на 5—10 витков больше расчётных, после чего заданную индуктивность получают отматыванием витков, контролируя измерителем индуктивности. Другой вариант — измерение индуктивности резонансным способом, используя конденсаторы из этой конструкции.

Параметры конденсаторов и резисторов также желательно проверить, поскольку они имеют разброс. По результатам измерений их группируют на близкие по характеристикам пары, подобранные по номиналам для каждого фильтра. В результате пары фильтров должны быть максимально близки по параметрам.

С выводов конденсаторов МБГО-2 отпаивают монтажные лепестки, затем закрепляют эти детали на основной плате. Сверху накладывают дополнительную плату, пропуская выводы через соответствующие отверстия. Обе платы скрепляют резьбовыми шпильками или муфтами, как показано на **рис. 5**. Резьбовое соединение должно жёстко стягивать обе платы и обеспечивать зазор между ними 55,5 мм — расстояние от стеклянного изолятора конденсатора до его нижнего края корпуса.

Все конденсаторы для фильтров полос СЧ и ВЧ — лавсановые серии К73-16 на номинальное напряжение160 и 250 В. Стандартами предусмотрены определённые ряды номиналов радиоэлементов (конденсаторов, резисторов), не всегда совпадающие с указанными на схеме. Конденсаторы К73-16 на номинальное напряжение 250 В выпускаются с наибольшей ёмкостью 10 мкФ, а на напряжение 160 В — 6,8 мкФ; наиболее близкий к 4 мкФ — 3,9, к 6,6 мкФ — 6,8 и т. д. Поэтому для набора необходимой ёмкости конденсаторы собирают в параллель. Например, 30 мкФ — три по 10 мкФ; 6,6 мкФ — три по 2,2 мкФ; 4 мкФ — 2,2 мкФ и 1,8 мкФ. При параллельном соединении конденсаторов снижается такой важный параметр, как эквивалентное последовательное сопротивление.

Резисторы серии ПЭВ из старого кроссовера заменяют проволочными С5-16В или несколькими металлооксидными (толстоплёночными — МЛТ, МОН или их аналогами), включёнными параллельно или последовательно. Число резисторов подбирают исходя из необходимой мощности рассеяния. Например, мощность рассеяния резистора R1 на 75 Ом определяется по формуле

$P_р = U^2/R = 11^2/75 = 1,61$ Вт,

где $P_р$ — мощность рассеяния резистора; U — подводимое напряжение; R — сопротивление резистора. Рекомендуется устанавливать резисторы мощностью в 1,5...2 раза выше расчётной, но поскольку звуковой сигнал имеет квазишумовой характер, резистора мощностью 2 Вт вполне достаточно. К примеру, в акустической системе 35АС-212 (S-90) установлен резистор R1 ОМЛТ 100 Ом мощностью 2 Вт. Плёночные резисторы имеют гораздо меньшую паразитную индуктивность по сравнению с ПЭВ и С5-16В и более пригодны для применения в звуковых цепях.

Элементы кроссовера работают в условиях воздействия вибраций и звукового давления. Во избежание возникновения призвуков или отслаивания токопроводящих элементов платы, обламывания выводов массивных деталей рекомендуется укреплять их на плате с помощью герметика, клея (силиконовый, акриловый), стяжек и т. п.

После сборки кроссовера (**рис. 6**) проверяют монтаж. Винтовые соединения и печатный монтаж плат покрывают цапон-лаком. Кроссовер устанавливают на предусмотренное место в корпусе АС. Монтажные провода фиксируют стяжками.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Марченко В.** Модернизация АС 35АС-012 (S-90) — 2. — Радио, 2015, № 12, с. 9, 10.
2. **Ласис Д.** 35АС-013. — Радио, 1985, № 3, с. 31—33.
3. Программа расчёта катушек индуктивностей CoilCalc. — URL: **http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=979** (16.06.16).

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЗВУКА! ПЕРЕДАТЧИКИ, ПРИЁМНИКИ, PLL-СИНТЕЗАТОРЫ
www.new-technik.ru

* * *

ICdarom.ru — интернет-магазин-склад предлагает по отличным ценам:
- микросхемы;
- транзисторы;
- диоды;
- резисторы;
- конденсаторы;
- макетные платы;
- корпуса РЭА;
- разъёмы;
- материалы для пайки

с доставкой по России.
www.ICdarom.ru
8(495) 781-59-24
8(985) 924-34-35
info@icdarom.ru

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Филиал РТРС "Санкт-Петербургский РЦ" начал трансляцию радиостанции "Новое радио" в Санкт-Петербурге на частоте 91,1 МГц. Ранее на этой частоте транслировалась радиостанция "Кекс FM". Вещание этого радиоканала прекращено (источник — URL: **http://spb.rtrs.ru/news/read/569/** (24.08.16)).

БРЯНСКАЯ ОБЛ. 1 августа филиал РТРС "Брянский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в Брянской области на частоте 91,6 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **http://bryansk.rtrs.ru/news/read/292/** (24.08.16)).

БУРЯТИЯ. 1 сентября на частоте 90,8 МГц планируется открытие и выход в эфир первой в истории бурятской радиостанции с названием "Буряад FM". Вещание будет круглосуточным, станция будет транслировать программы на всех диалектах бурятского языка: сэлэнгын, хонгоодор, баргажан, эрхуу, хори. Учредитель "Буряад FM" — Буддийская традиционная сангха России (источник — URL: **http://www.infpol.ru/news/society/117497—fm—radio—na—buryatskom—yazyke/** (24.08.16)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. 21 июля филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Дорожное радио" в г. Жирновске на частоте 103,2 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт.

Помимо этого, в Жирновске транслируются радиостанции "Жирновск FM", частота вещания —105,9 МГц и "Радио России", частота вещания — 71,51 МГц (источник — URL: **http://volgograd.rtrs.ru/news/read/410/** (24.08.16)).

12 августа в честь 15-летнего юбилея РТРС филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал вещание радиостанции "Радио День" в г. Михайловке. Мощность передатчика — 500 Вт, частота вещания — 105,3 МГц (источник — URL: **http://volgograd.rtrs.ru/news/read/414/** (24.08.16)).

На сайте радиостанции **http://radioday.fm/city/** можно посмотреть перечень городов, где станция уже вещает и где вещание планируется.

КАРЕЛИЯ. Столица Карелии г. Петрозаводск стал очередным городом, где 30 июня на частоте 101 МГц начала своё вещание православная радиостанция "Вера".

Помимо столицы Карелии, эфир радиостанции также доступен жителям Москвы, Рязани, Самары, Братска, Осташкова, Омска, Вятки, Новосибирска, Иркутска, Екатеринбурга, Кирова, Тюмени, Ейска, Матвеева—Кургана, Аргудана, Карачаево—Черкесии, Донецка, Горловки, Ялты, Симферополя, Севастополя и Феодосии (источник — URL: **http://foma.ru/radio—vera—nachalo—veshhanie—v—petrozavodske.html** (24.08.16)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Филиал РТРС "Краснодарский КРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Love Radio" в г. Новороссийске на частоте 107,4 МГц. Мощность передатчика — 5 кВт (источник — URL: **http://krasnodar.rtrs.ru/news/read/472/** (24.08.16)).

К региональной сети "Радио Дача" 27 июля присоединился пгт Мостовской Краснодарского края. Частота вещания — 105,6 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/3578.html** (24.08.16)).

22 июля 2016 г. в самый разгар курортного сезона на черноморском побережье зазвучала радиостанция "Comedy Radio". Радиостанцию можно услышать в Геленджике и окрестностях города на частоте 91,1 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/?an=news—page&uid=103919** (24.08.16)).

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ. 25 июля филиал РТРС "Кемеровский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Вести FM" с программами ГТРК "Кузбасс" на частоте 90,6 МГц (источник — URL: **http://kemerovo.rtrs.ru/news/read/564/** (24.08.16)).

Сеть регионального вещания "Comedy Radio" пополнилась новым городом. 26 июля началось вещание в г. Белово на частоте 96,3 МГц (источник — URL: **http://mediaguide.ru/?p=news&id=57985b17** (24.08.16)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. 5 августа в г. Новотроицке начала вещание заслужившая народную любовь и признание радиостанция "Русское Радио". На частоте 107,1 МГц зазвучит лучшая отечественная музыка минувших времён и наших дней, самые свежие хиты и рейтинговые программы (источник — URL: **http://ntsk.ru/index.php?r=news/article&id=20485** (24.08.16)).

ПСКОВСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Псковский ОРТПЦ" 3 августа начал трансляцию радиостанции "Хорошее FM" (слоган станции — "Хорошие песни для хороших людей") в г. Великие Луки. Радиостанцию могут принимать жители Великих Лук и окрестностей в радиусе 25 км от телебашни РТРС. Частота вещания — 91,5 МГц, мощность передатчика — 100 Вт. В сетке вещания радиостанции "Хорошее FM" предусмотрена трансляция региональных информационных блоков (источник — URL: **http://pskov.rtrs.ru/news/read/156/** (24.08.16)).

РОСТОВ-НА-ДОНУ. 23 августа 2016 г. началось вещание "Радио Energy" в Ростове-на-Дону, крупнейшем городе юга Российской Федерации. Отныне радиостанцию можно услышать в самом сердце Южного федерального округа на частоте 106,6 МГц.

С этим включением в зоне вещания станции оказались все города-миллионники страны. Всего за последние полгода в растущую сеть влились десять новых городов России, в том числе Хабаровск, Новокузнецк, Магнитогорск, Омск. Сегодня "Радио Energy" звучит в 462 городах и населённых пунктах страны (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/?an=news—page&uid=104146** (24.08.16)).

САРАТОВ. 1 августа к региональной сети вещания радиостанции "Такси FM" присоединился город-миллионник Саратов. Частота вещания — 89,2 МГц (источник — URL: **http://mediaguide.ru/?p=news&id=579edef9&page=&screen=** (24.08.16)).

ТАМБОВ. 15 августа филиал РТРС "Тамбовский ОРТПЦ" запустил в эксплуатацию передатчик радиостанции "Маяк" в г. Тамбове. Мощность передатчика — 1 кВт, частота вещания — 89,8 МГц (источник — URL: **http://tambov.rtrs.ru/news/read/217/** (24.08.16)).

ТАТАРСТАН. Филиал РТРС "РТПЦ Республики Татарстан" начал трансляцию "Радио России + Радио Татарстана" в п. Совхоз имени Кирова Актанышского района 1 августа на частоте 98,2 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: **http://tatariya.rtrs.ru/news/read/317/** (24.08.16)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. "Хорошее FM" — довольно молодой проект, с 2013 г. он радует постоянно растущую армию своих слушателей хитами отечественных исполнителей разных лет. В эфире можно услышать интервью со звёздами эстрады, свежие и актуальные новости. В г. Бежецке Тверской области "Хорошее FM" с 5 августа доступно на частоте 98,3 МГц (источник — URL: **http://vdvbezheck.ru/viewnews/volnu—horoshego—fm—teper—mogut—pojmat—zhiteli—bezh** (24.08.16)).

ТОМСК. Филиал РТРС "Томский ОРТПЦ" 22 августа начал трансляцию радиостанции "Искатель" в г. Томске на частоте 90,3 МГц. Мощность передатчика — 500 Вт (источник — URL: **http://tomsk.rtrs.ru/news/read/252/** (24.08.16)).

ТУЛЬСКАЯ ОБЛ. 1 августа филиал РТРС "Тульский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Милицейская волна" в г. Ефремове. Передатчик мощностью 100 Вт работает на частоте 100,6 МГц (источник — URL: **http://tula.rtrs.ru/news/read/170/** (24.08.16)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ВЬЕТНАМ. На сайте Русской службы радиостанции "Голос Вьетнама" появилось объявление о сокращении трансляций: "С 1 сентября 2016 г. "Голос Вьетнама" приостановит вещание на частоте 9890 кГц с 19.00 до 19.30 и на частотах 7280 и 9730 кГц с 20.00 до 20.30". Автору рубрики данная информация была подтверждена письменно в ответ на уточняющий вопрос.

Хотелось бы отметить, что это были наиболее "удачные" частота и время для приёма программ в европейской части России (источник — URL: **http://vovworld.vn/ru—RU/Обратная—связь/Объявление—о—**

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

приостановке—вещания—на—некоторых—частотах/460439.vov (24.08.16)).

ФИНЛЯНДИЯ. Служба иновещания финской телерадиокомпании "YLE" покинула короткие волны 31 декабря 2006 г., оставшись в Интернете и в небольших новостных выпусках по местному радио. Ежедневные русскоязычные передачи в настоящее время можно слушать на сайте компании **http://yle.fi/uutiset/novosti/**, их продолжительность — всего четыре минуты.

В местном УКВ-диапазоне трансляции на русском языке идут ежедневно один раз в день на двух радиоканалах: "Yle Radio Suomi" и "Yle Mondo", более подробное расписание: **http://yle.fi/uutiset/grafik_veshchaniya/6593850** (24.08.16)).

Хорошего приёма и 73!

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА WWW.S-10MITINO.RU

Всё для ремонта и производства радиоэлектронной аппаратуры, автомобильной и бытовой радиотехники.

Продажа оптом и в розницу в павильоне 546 ТК "Митинский радиорынок". Работаем с 9.00 до 18.00 ежедневно. Почтовая и курьерская доставка.

Наш адрес: Москва, Пятницкое шоссе, 18, 3 эт., пав. 546.

8-905-782-47-71
mat-roskin@rambler.ru
www.s-10mitino.ru;
www.s-10mitino.narod.ru
125464, Москва, аб. ящ. 39.

* * *

Дистанционные курсы обучения программированию микроконтроллеров STM32, AVR, Arduino, PIC, STM8.

Занятия проводятся по электронной почте или с помощью программы Skype. Обучение может быть направлено на решение стоящей перед вами задачи.

www.electroniclab.ru/courses.htm
т. +7-912-619-5167

* * *

Контроллеры GPIB-PCI, USB National Instr., Agilent со склада в Москве.

www.signal.ru
(495) 788-40-67

Кварцевые лестничные фильтры на частоту 30...70 МГц. Часть 4

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

Фильтры на частоту 55845 кГц для радиовещательных РПУ

За последние 15 лет появилось множество бытовых всеволновых РПУ, у которых первая ПЧ — 55845 кГц (у большинства на самом деле 55844,5 кГц). В них, как правило, применены двухрезонаторные фильтры, АЧХ которых имеет значительное число паразитных каналов на уровне от 12 до 30 дБ, из-за чего часто страдает приём слабых станций.

Низкоомный фильтр QF2

По схеме, показанной на рис. 3.1, был собран макет фильтра с очень низким импедансом с целью использовать высокую добротность резонаторов. Применены резонаторы 55851-24 высокого качества. В согласующих цепях применены ВЧ-трансформаторы 4:1 (по импедансу), в результате получился импеданс около 12,5 Ом. На центральной частоте 55844,5 кГц полоса пропускания фильтра — 7 кГц (по уровню –6 дБ), затухание в полосе пропускания — 5 дБ (включая потери в трансформаторах). При отстройке на 50 кГц заграждение — более 50 дБ (**рис. 4.1**), но присутствует паразитный резонанс с уровнем –46 дБ при отстройке на +350 кГц. Для симметрирования АЧХ применена катушка индуктивности 2,2 мкГн, и она образует в середине КВ-диапазона паразитный резонанс с уровнем –20 дБ.

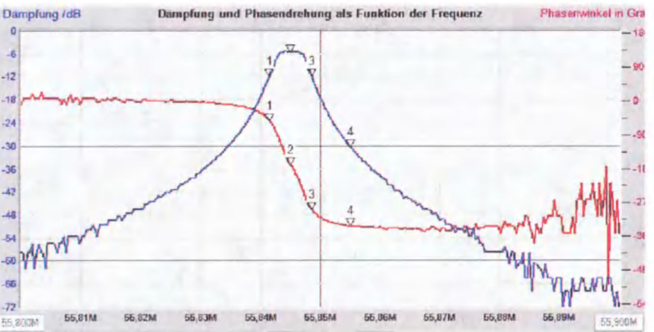


Рис. 4.1

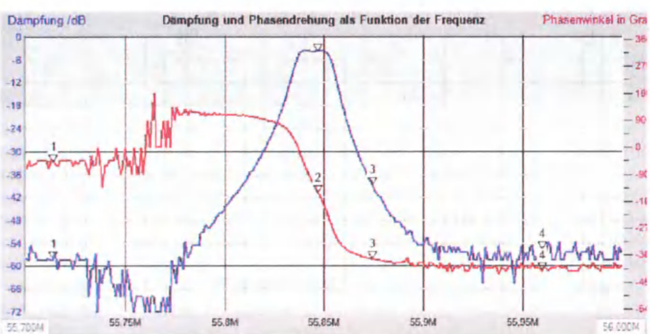


Рис. 4.2

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2016, № 7—9

Фильтры QF3 с малыми потерями

После пассивных смесителей желательно применить фильтры с малыми потерями. Для этого, на первый взгляд, надо обязательно использовать варианты с высоким импедансом и смириться с более широкой полосой пропускания. Из самого первого заказа у меня остались резонаторы 55844-12 очень высокого качества, и на них можно сделать фильтр на частоту 55844,5 кГц с плоской вершиной протяжённостью 13 кГц и импедансом 430 Ом. Резонаторы 55844-12 по АЧХ и ФЧХ эквивалентны резонаторам 55839-24. Симметрия АЧХ установлена с помощью катушки индуктивности 1,5 мкГн (EC24), от чего дополнительно образовался провал –70 дБ на частоте 55,76 МГц (**рис. 4.2**).

При резистивном согласовании на 430 Ом получились очень малые потери (1,5 дБ) самого фильтра, обусловленные высоким импедансом и качеством резонаторов. В этом эксперименте для согласования с 50-омным трактом применены LC-цепи с дросселями серии EC24, которые внесли дополнительные потери 2 дБ. Замена их на высококачественные катушки индуктивности снизила потери до 0,6 дБ, и в итоге фильтр в 50-омном траке имеет потери 2,1 дБ.

Приведём альтернативный пример, где фильтр на резонаторах 55843-24 среднего качества при импедансе 180 Ом имеет АЧХ с центром на частоте 55845 кГц. Протяжённость плоской вершины уменьшилась до 10 кГц (**рис. 4.3**).

При резистивном согласовании потери фильтра — 1,7 дБ. А так как согласовать с 50-омным трактом проще (соотношение L/C меньше), с качественными катушками получились также общие потери — 2,1 дБ. Но при этом избирательность намного лучше.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Фильтры QF6 и QF3 для РПУ TECSUN S-2000

При модернизации моего приёмника TECSUN S-2000 я решил основательно переделать тракт первой ПЧ. По итогам всех экспериментов с кварцевыми фильтрами я решил установить после первого смесителя фильтр QF6, после чего сигнал усиливается в малошумящем и линейном УПЧ (без АРУ). Между этим УПЧ и вторым смесителем установлен второй фильтр QF3. В процессе их налаживания проявились некоторые важные моменты и закономерности, которые можно смело распространить на другие проекты.

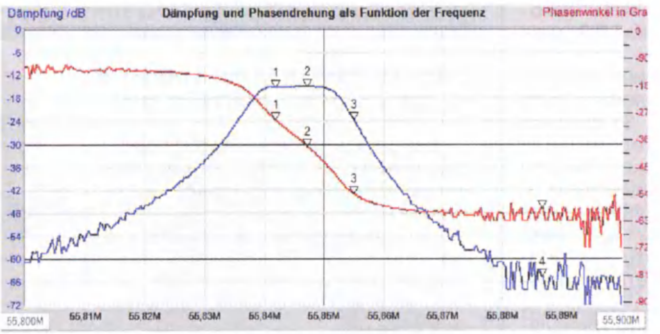


Рис. 4.3

Фильтры должны были "попасть" на частоту 55844,5 кГц. АЧХ должна быть с плоской вершиной протяжённостью не менее 9 кГц (для AM со спектром до 4 кГц), полоса пропускания по уровню –3 дБ — не менее 11 кГц. Такие параметры выбраны как компромиссные для хорошего приёма AM и SSB, а также SDR с небольшими ограничениями по краям спектра.

Сначала были проверены резонаторы 55845-24, 55844-24 и 55843-24 на их пригодность в этих фильтрах. Следует напомнить, что положение низкочастотного ската АЧХ во всех фильтрах изменить очень сложно. Оказалось, что с резонаторами 55845-24 все указанные параметры получились "впритык". С резонаторами 55844-24 или 55843-24 фильтр будет на 1...3 кГц шире, поэтому для надёжного повторения и при малом опыте я рекомендую работать с ними.

Фильтр QF3 на резонаторах 55845-24 сразу принял требуемую форму АЧХ. Несмотря на большой накопленный опыт, я всегда придерживаюсь определённой последовательности операций при налаживании: подбор резонаторов по вторичным параметрам; резистивное согласование; симметрирование и в конце согласование по мощности. Это позволит избежать ошибочного варианта, при котором получится требуемая АЧХ, но потери в полосе пропускания большие, а ФЧХ — совсем "кривая".

В линейном масштабе (**рис. 4.4**) видно, что изготовленный фильтр (импеданс — 140 Ом) выполняет требуемую задачу, но с очень малым запасом. Средними подстроечными конденсаторами можно только "передвигать" правый скат АЧХ, а левый скат жёстко "привязан" выбранным ранее импедансом. При правильном сочетании этих условий можно крайними подстроечными конденсаторами корректировать форму вершины от выпуклой до вогнутой, и она всегда будет симметричная. Хорошо проработайте этот момент, он потом пригодится при налаживании фильтра QF6.

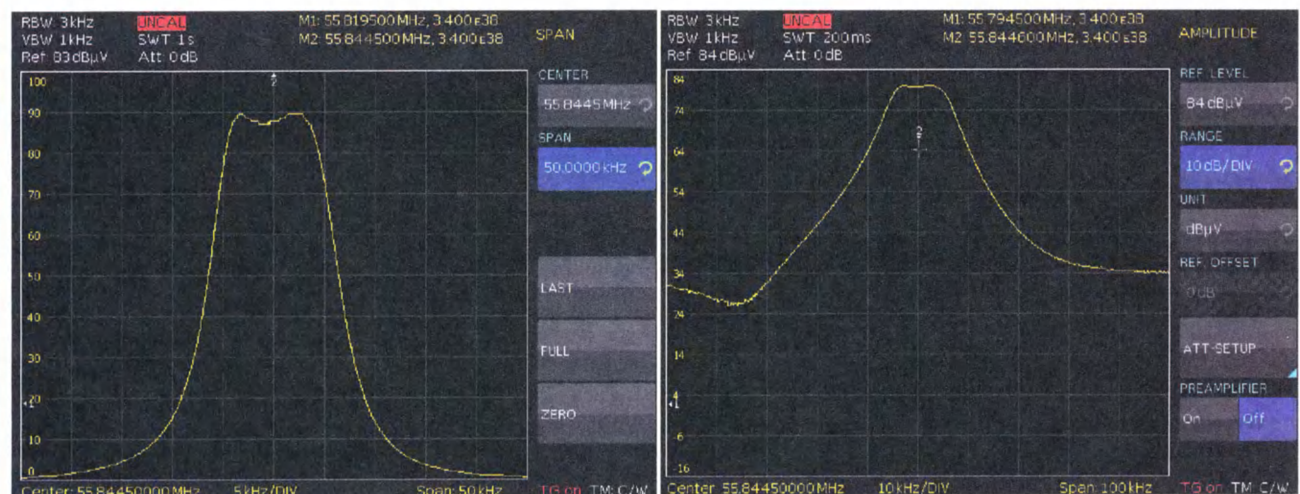


Рис. 4.4

Рис. 4.5

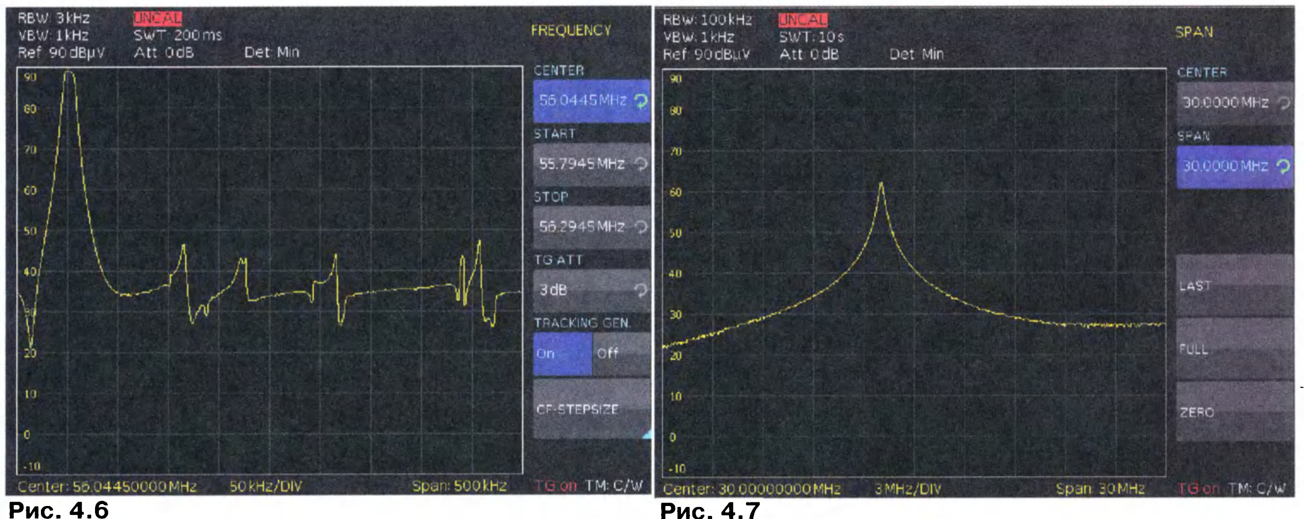


Рис. 4.6

Рис. 4.7

В логарифмическом масштабе в полосе обзора 100 кГц АЧХ фильтра показана на **рис. 4.5**. Минимум при отстройке –45 кГц обусловлен симметрирующей катушкой индуктивности, за счёт которой АЧХ до уровня –35 дБ имеет симметричные скаты.

Проверка на наличие паразитных резонансов показала хороший результат (**рис. 4.6**) благодаря предварительному отбору резонаторов. Следует отметить, что подавление 46 дБ в ближней зоне за полосой пропускания могут обеспечить далеко не все промышленные фильтры на двух—четырёх резонаторах.

В самом фильтре из-за симметрирующей катушки индуктивности образовалась паразитная полоса пропускания на частоте 28 МГц на уровне –15 дБ. После настройки выходного LC-контура в УПЧ этот резонанс был подавлен до уровня –27 дБ (**рис. 4.7**).

Из полученных результатов можно сделать поспешный вывод о том, что фильтр QF6 будет более узкополосным и в итоге поставленная задача не будет выполнена, а РПУ получит слишком узкий фильтр. На самом деле это не так. Для пояснения этого надо посмотреть на схему фильтра QF6 (см. рис. 3.4). В её середине есть конденсаторный узел C4—C6, который можно интерпретировать как стыковочный между двумя фильтрами QF3. Если конденсаторы C4 и C6 заменить проволочной перемычкой, фильтр будет как одна однородная цепочка одинаковых резонаторов, которая обеспечит узкую и выпуклую АЧХ (хорошо для анализаторов спектра) при малом импедансе. А через узел стыковки два фильтра QF3 будут взаимодействовать как два связанных LC-контура. При определённой связи контуров суммарная полоса пропускания расширяется, например, с провалом 3 дБ в центре она станет на 40 % шире. Это означает, что если сделать фильтр QF6 с тем же импедансом, как и у QF3 (140 Ом), получится ширина полосы пропускания не 10 кГц, а 13...15 кГц. Но полоса расширяется за счёт смещения правого ската АЧХ. Поэтому я начал налаживание фильтра QF6 на резонаторах 55845-24 с импедансом 100 Ом, а в итоге получилось 110 Ом. На **рис. 4.8** (линейный масштаб!) видно, что за счёт уменьшения импеданса и левый скат сдвинулся от центра, и АЧХ точно уже не будет "впритык".

Хорошо видна двугорбая форма АЧХ — это и есть "заслуга" конденсатора C5. Ещё раз напомним, что конденсаторы C4—C6 "отвечают" за форму вершины. Конденсаторами C2, C3, C7 и C8 изменяют положение правого ската. При правильном сочетании импеданса и полосы пропускания с помощью крайних конденсаторов изменяют выпуклость вершины. Неверно выбранный импеданс вызывает общий "наклон" вершины, при набранном опыте этим можно пользоваться (см. рис. 3.8). Если отказаться от приёма SDR, с помощью крайних подстроечных конденсаторов можно будет получить идеально ровную вершину протяжённостью 8...9 кГц.

Симметрирующие катушки индуктивности сделали своё дело. АЧХ получилась симметричной (**рис. 4.9**). Проверка на их резонансы в КВ-диапазоне выдала интересный момент их лучшего подавления (**рис. 4.10**) до уровня –60 дБ. Для этого было достаточно, чтобы индуктивность этих катушек немного отличалась, в результете резонансы разошлись. В сочетании этого фильтра с LC-контуром в смесителе или УПЧ эти резонансы совсем перестают быть проблемой.

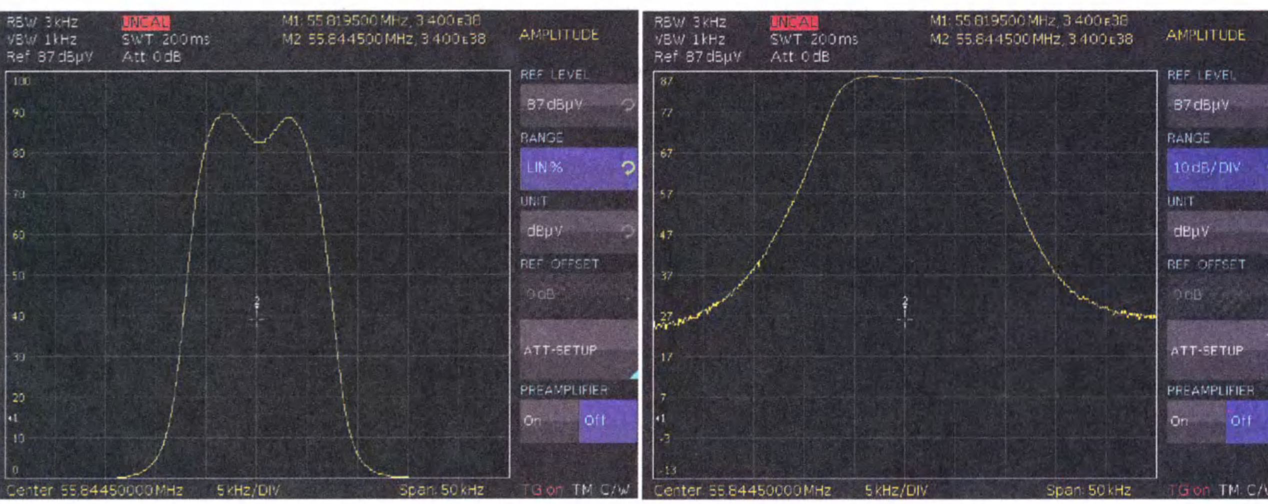


Рис. 4.8

Рис. 4.9

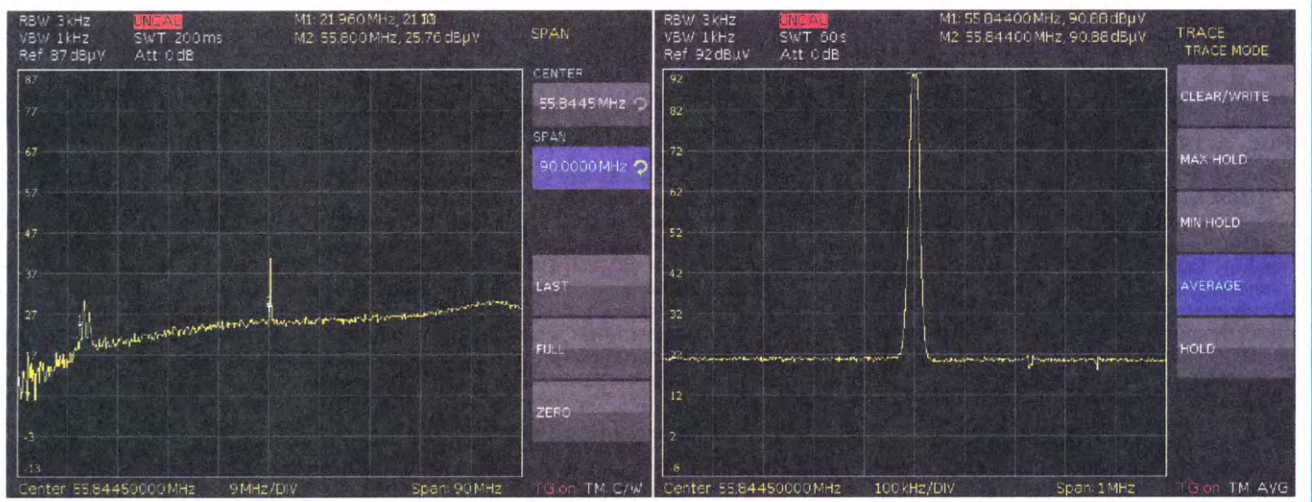


Рис. 4.10

Рис. 4.11

После согласования фильтра с УПЧ с помощью LC-контура подавление за полосой пропускания стало больше на 10 дБ, это во многом дало применение элементов для поверхностного монтажа. Только на уровне 70 дБ увидим первые "лазейки" (**рис. 4.11**).

специальной экранировки. Это уже "игра" в лиге профессионалов!

В фильтре QF3 были установлены конденсаторы С1 = С4 = 15 пФ и С2 = С3 = = 27 пФ без симметрирующей катушки индуктивности. После её установки С1 = С4 = 18 пФ и С2 = С3 = 40 пФ. В

Резонаторы для фильтра проверяют из всей партии на несовпадение паразитных резонансов и на малое динамическое сопротивление. Сначала надо исключить экземпляры с завышенным сопротивлением, потом уже оставить кварцы по несовпадению резонансов,

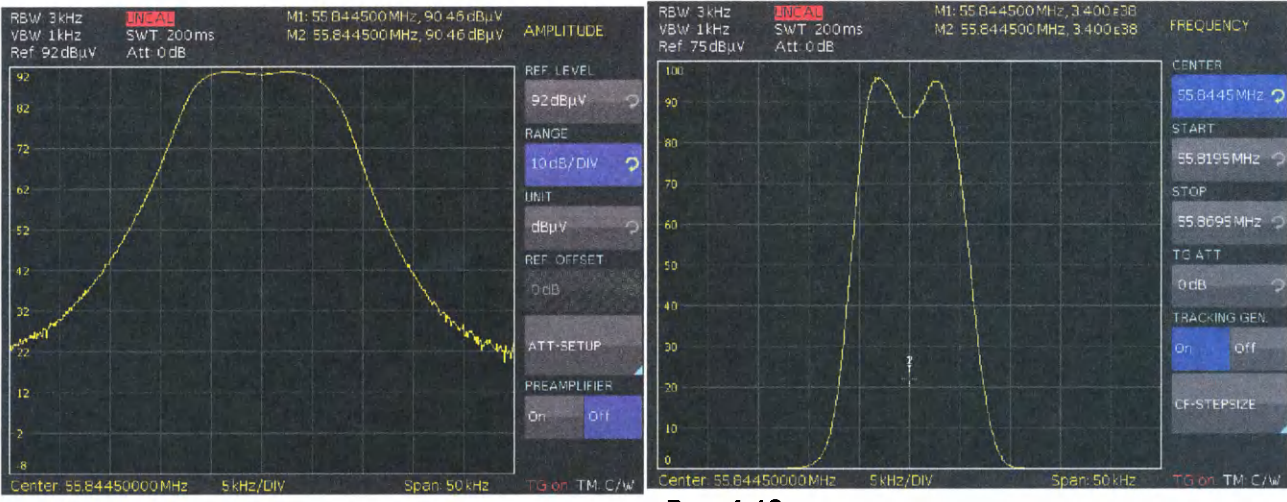


Рис. 4.12

Рис. 4.13

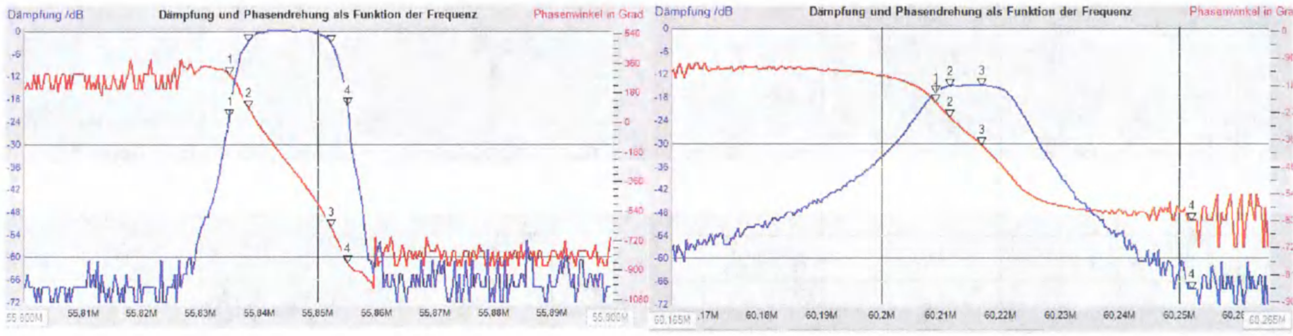


Рис. 4.14

Рис. 4.15

Насколько может выручить фильтр QF6 в сложной эфирной обстановке, увидим на **рис. 4.12** (полоса обзора — 50 кГц). При отстройке на ±20 кГц подавление — уже более 60 дБ, при исполнении на двухсторонней печатной плате без металлической экранировки — не менее 70 дБ.

В конце работ я включил весь тракт с двумя фильтрами и получил сквозную АЧХ в линейном масштабе (**рис. 4.13**). Мы увидим чёткое сложение двух АЧХ (см. рис. 4.4 и рис. 4.8), неравномерность на вершине не превышает ±0,5 дБ, полоса пропускания по уровню −3 дБ — 11 кГц. С такими параметрами поставленная задача успешно решена. При отстройке на ±10 кГц затухание — не менее 35 дБ, что во многом облегчит работу РПУ в радиовещательных диапазонах. К сожалению, мои измерительные приборы не позволяют измерять подавление более 70 дБ. Но измерения макета фильтра, собранного на печатной плате размерами 40×80 мм, с помощью логарифмического детектора на микросхеме AD8307 показали, что итоговое заграждение достигает 80...90 дБ без

фильтре QF6 с катушками индуктивности по 1,5 мкГн ёмкость конденсаторов была такой: С1 = С9 = 18 пФ; С2 = С8 = = 40 пФ; С3 = С7 = 50 пФ; С4 = С6 = = 120 пФ; С5 = 22 пФ.

Если применить резонаторы 55844-24, импеданс фильтров станет больше на 10...20 %, полоса пропускания расширится на 1...2 кГц. Симметрия АЧХ изменится незначительно.

Эксперимент с фильтром QF8

Этот пример я не рекомендую для общего практического применения в категории "готовые рецепты" несмотря на отличный результат. Считаю, что этот пример показывает предел данной технологии. Заграждение при большой отстройке уже никак не будет более 100 дБ, для этого нужны качественные резонаторы с малым сопротивлением (добротность Q ≈ 40000), и не факт, что все заказанные в одной партии резонаторы будут такими. Настройка требует умелых рук и опыта. В фильтре с импедансом 120 Ом применены восемь резонаторов 55844-24 высокого качества (см. рис. 2.9), его ЧХ показаны на **рис. 4.14**.

при этом "близнецы" устанавливают симметрично по схеме. Если резонаторы подобрать и по совпадению $F_{пос}$, то можно получить фильтр с крутыми и симметричными скатами.

В первом варианте были установлены симметрирующие катушки индуктивности параллельно крайним резонаторам, как это рекомендуют для фильтров до частоты 10 МГц. Оказалось, на практике это немного конфликтует с узлом согласования и искажает форму вершины АЧХ. Поэтому дроссели в итоге оказались у второго и предпоследнего резонаторов.

При отстройке на ±15 кГц подавление дошло уже до 60 дБ, потери в полосе пропускания — 6 дБ, протяжённость ровной части вершины — 10 кГц, коэффициент прямоугольности $П_{6/60}$ = 2. Этот фильтр может работать в тракте приёма АМ-сигналов в интервале температуры 0...+40 °С и при перестройке второго гетеродина на 1 кГц. Скруглённая форма АЧХ обеспечит приём узкополосной ЧМ (12 кГц) с малыми искажениями, если второй гетеродин не перестраивается. Импульсные помехи можно детектировать на фоне полезного SSB-сигнала

для их последующего эффективного подавления.

Фильтры на частоту 60215 кГц для РПУ Р-324

Отечественные КВ-приёмники, разработанные в 90-е годы прошлого века, имеют частоту первой ПЧ около 60 МГц (например, 65128 кГц в РПУ "Бригантина" и "Р170П"). В них мы имеем дело с прямым подключением фильтров к пассивным смесителям, но это хорошее намерение не дало превосходного результата по нескольким причинам. С сегодняшней элементной базой и проверенными схемами это нетрудно исправить, один из ключей к успеху — подходящие кварцевые фильтры.

Для установки сразу после пассивного смесителя предлагается фильтр QF3, его ЧХ показаны на **рис. 4.15**. Он имеет малые потери при "удобном" импедансе тракта 200 Ом. Применены резонаторы 60214-24. При этом протяжённость ровной вершины — около 10 кГц, что достаточно для совместной работы с ЭМФ с полосой пропускания 12 кГц во второй ПЧ. Фильтр изначально имеет хорошую симметрию, и симметрирующую катушку индуктивности параллельно среднему резонатору можно не устанавливать, что резко улучшает избирательность по всему диапазону от НЧ до 100 МГц.

Затухание самого фильтра в полосе пропускания — 3 дБ, что ещё приемлемо, если за фильтром установлен МШУ с большим динамическим диапазоном. В этом примере не были обнаружены побочные резонансы до уровня –50 дБ.

Фильтр QF6 с импедансом 180 Ом собран на шести резонаторах 60213-24. Он может успешно работать совместно с ЭМФ с полосой пропускания 12 кГц, который установлен в РПУ. Но так как эта полоса в Р-324 предназначена для приёма ЧМ, вершина оставлена с некоторой выпуклостью (1,5 дБ) за счёт уменьшения ёмкости крайних конденсаторов. С резистивным согласованием фильтр имеет затухание 5,5 дБ при применении керамических подстроечных конденсаторов. Это значение снижается до 5 дБ, если применить конденсаторы с воздушным диэлектриком. Замена в цепях согласования (с 180 Ом на 50 Ом) дросселей индуктивностью 0,22 мкГн (ЕС24) более качественными снижает потери с 1,9 до 0,4 дБ. В итоге за счёт применения более качественных элементов можно выиграть 2...2,5 дБ по сравнению с "обычными" компонентами. Затухание в 50-омном тракте в полосе пропускания уменьшилось с 7,5 дБ (бюджетные компоненты) до 5,8 дБ в качественном исполнении. АЧХ достаточно симметричная, даже без симметрирующих элементов (**рис. 4.16**), паразитные резонансы подавлены не менее чем на 56 дБ (**рис. 4.17**).

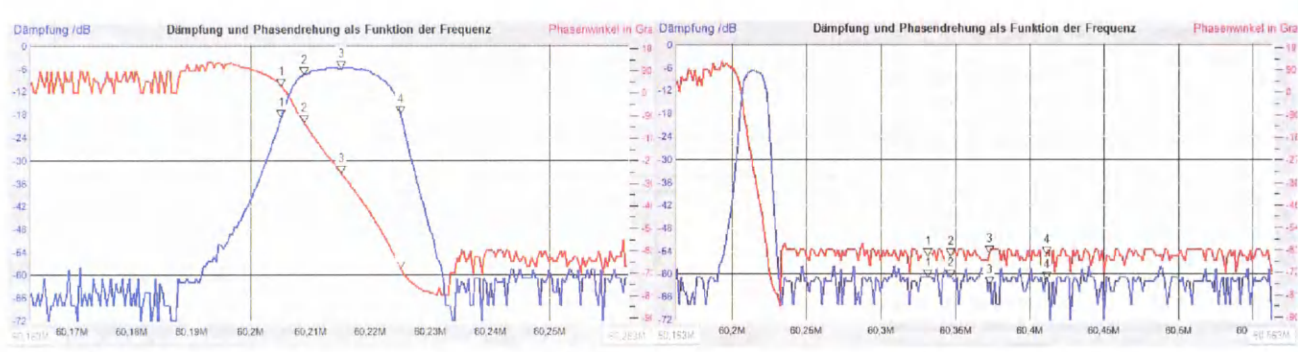


Рис. 4.16 **Рис. 4.17**

(Продолжение следует)

Радиовещательный КВ-приёмник с Q-умножителем

С. ДОЛГАНОВ, г. Барабинск Новосибирской обл.

Радиоприёмник предназначен для приёма на магнитную (рамочную) антенну передач КВ-радиовещательных станций в диапазоне частот 9,2...18 МГц (диапазоны 31, 25, 19 и 16 метров).

Схема приёмника показана на **рис. 1**. Собран он по схеме прямого усиления и содержит рамочную антенну WA1, умножитель добротности на транзисторах VT1, VT2, усилитель РЧ на транзисторах VT3, VT4, детектор (VD2) и предварительный усилитель ЗЧ на полевом транзисторе VT5, с выхода которого (вернее, с движка переменного резистора R24, выполняющего функцию регулятора громкости) сигнал ЗЧ поступает на вход усилителя мощности ЗЧ. Умножитель добротности представляет

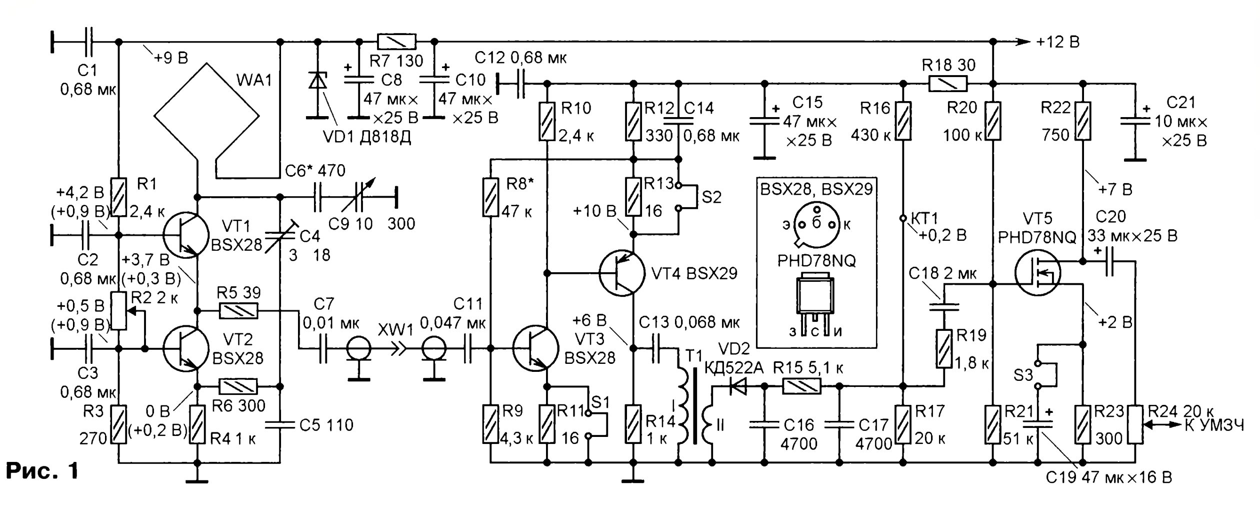


Рис. 1

собой так называемый каскодный усилитель на транзисторах VT1, VT2. Единственный резонансный контур приёмника, образованный магнитной (рамочной) антенной WA1, конденсатором переменной ёмкости C9 и соединённым последовательно с ним постоянным конденсатором C6, включён в коллекторную цепь транзистора VT1. Его высокое выходное сопротивление потребовало использовать в делителе цепи положительной обратной связи конденсаторы малой ёмкости C4, C5. Настройка на радиостанции осуществляется конденсатором переменной ёмкости C9, к порогу генерации устройство подводят переменным резистором R2. Резистор R6 обеспечивает более плавный подход к порогу генерации, конденсатор C4 определяет участок подхода к генерации.

Усилитель РЧ (VT3, VT4) особенностей не имеет. Перемычками S1 и S2 корректируют усиление. Контрольная точка КТ1 предназначена для проверки наличия самовозбуждения в усилителе. Нагрузкой усилителя является широкополосный трансформатор T1. С его обмотки II РЧ сигнал поступает на детектор, а демодулированный сигнал с его выхода через фильтр C16R15C17 и цепь R19C18 — на вход предварительного усилителя ЗЧ, собранного на полевом транзисторе VT5. Для повышения чувствительности детектора на диод VD2 подано смещающее его в прямом направлении напряжение положительной полярности с делителя R16R17.

Для работы с приёмником пригоден любой усилитель мощности ЗЧ (УМЗЧ) с напряжением питания 12 В и номинальным входным напряжением 0,5...0,7 В. Автор использовал УМЗЧ от автомобильной магнитолы "Гродно 303".

Для питания приёмника необходим источник постоянного тока напряжением 12 В, лучше стабилизированный, способный питать нагрузку током до 1 А (зависит от используемого усилителя мощности ЗЧ).

Особое внимание следует уделить изготовлению рамочной антенны. Её устройство показано на **рис. 2**. Рамка 4 согнута из алюминиевой трубки диаметром 10 мм. Жёсткость конструкции придаёт каркас, состоящий из склеенных между собой двух пар реек 1 и 2. Для фиксации трубки на каркасе с трёх его сторон в рейках имеются полукруглые пазы, с четвёртой — отверстия диаметром 11 мм. В концах трубки просверлены отверстия под винты 5 (М4×16), с помощью которых (а также гаек 7) к ним крепятся планка 9 и монтажные лепестки 8 для припайки проводов, соединяющих антенну с платой умножителя добротности. Рейки изготовлены из ДВП толщиной 10 мм, планка — из стеклотекстолита толщиной 5 мм. В местах соприкосновения с каркасом на трубку 4 надеты отрезки поливинилхлоридной трубки 3. Для крепления антенны в корпусе приёмника в нижней (по чертежу) части реек 1 также с помощью винтов с гайками закреплены мебельные уголки 6.

Детали приёмника размещены на трёх платах из стеклотекстолита: на одной из них смонтирован умножитель

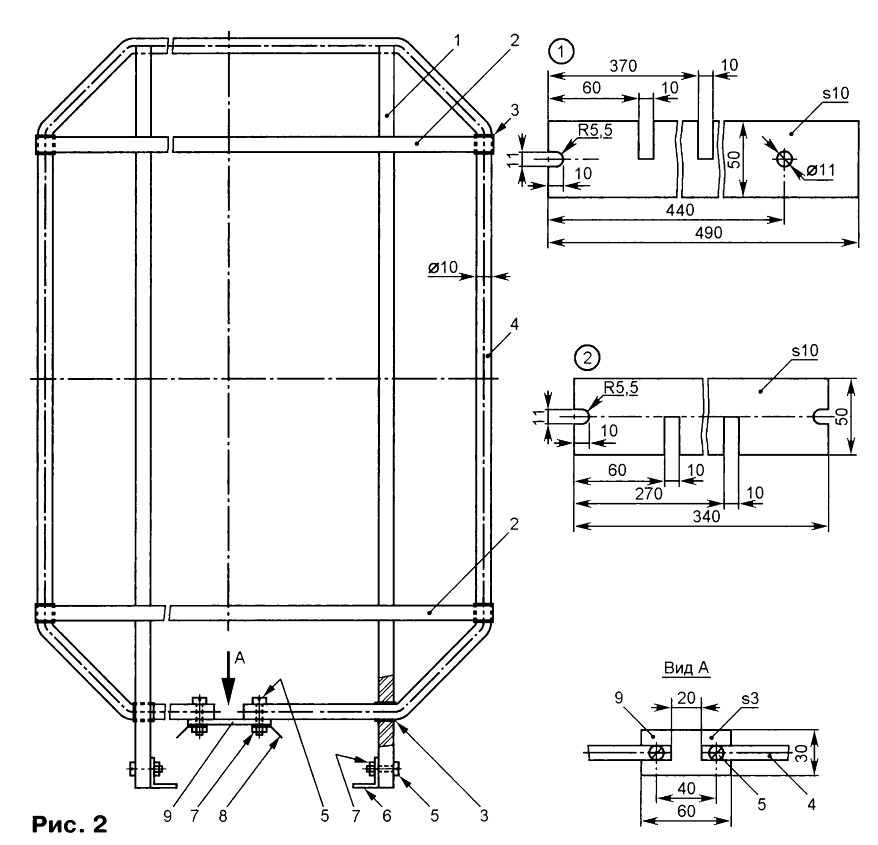


Рис. 2

добротности, на другой — усилитель РЧ, детектор и предварительный усилитель ЗЧ, на третьей — УМЗЧ. Монтаж односторонний навесной, по возможности короткими проводами.

Корпус приёмника рекомендуется изготовить из диэлектрических материалов. Его внутренние размеры зависят от габаритов рамочной антенны, шасси, на котором установлены монтажные платы, и от того, установлена ли динамическая головка, на которую предполагается слушать передачи, в корпусе или она будет находиться вне его. Компонуя детали и узлы приёмника в корпусе, следует постараться разместить КПЕ возможно ближе к антенне и плате умножителя добротности.

Кроме указанных на схеме, в умножителе добротности и усилителе РЧ применимы кремниевые высокочастотные транзисторы с малым уровнем собственных шумов. Полевой транзистор VT5 — с изолированным затвором, каналом n-типа и напряжением отсечки около 2 В. Диод VD2 — любой кремниевый высокочастотный. Резистор R2 — группы А (с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка). КПЕ C9 с верньером — от армейского КВ-приёмника Р-311. Подойдёт любой другой с воздушным диэлектриком и перекрытием по ёмкости не менее 18 (при таком значении коэффициента перекрытия конденсатор C6 исключают). Трансформатор T1 намотан на ферритовом (100НН) кольцевом магнитопроводе внешним диаметром 10 мм. Обмотка I содержит 40, а II — 15 витков провода ПЭВ-2 0,21.

Налаживание приёмника начинают с проверки режимов работы транзисторов по постоянному току. Указанные на схеме значения напряжения для транзисторов умножителя добротности (VT1, VT2) измерены прибором Ц4353 при напряжении питания 12 В и среднем положении движка переменного резистора R2 (в скобках указаны значения напряжения при его минимальном сопротивлении). Режимы транзисторов усилителя РЧ (VT3, VT4) и предварительного усилителя ЗЧ (VT5) измерены при замкнутом накоротко входе.

Для проверки работы усилителя РЧ антенну WA1 отсоединяют от умножителя добротности и подключают к входу усилителя, как показано на **рис. 3**. Состоящую из одного витка квадратной формы катушку связи с антенной $L_{св}$ изготавливают из медной проволоки диаметром 2...3 мм. Подключив движок переменного резистора R24 к входу УМЗЧ (на всякий случай через конденсатор ёмкостью 0,1—1 мкФ, если неизвестно, имеется ли на его входе развязывающий конденсатор), надо попытаться, перестраивая приёмник конденсатором C9 и поворачивая антенну вокруг вертикальной оси, принять передачи мощных радиостанций КВ-диапазонов. При этом следует учитывать, что приём в КВ-диапазонах зависит от времени года и суток, а также от погоды. Так, прохождение радиоволн в диапазонах 31 и 25 метров удовлетворительное и днём, и ночью, а вот 19- и 16-метровый диапазоны — типично дневные, в них хорошо слышны дальние радиостанции, расположенные на освещённой территории земной поверхности.

Если напряжение в контрольной точке КТ1 меньше 0 (что свидетельствует о самовозбуждении усилителя РЧ), то

вначале убирают перемычку S1, затем, если необходимо, S2 и (или) меняют местами выводы первичной или вторичной обмотки трансформатора T1.

Убедившись в работоспособности усилителя РЧ, восстанавливают соеди-

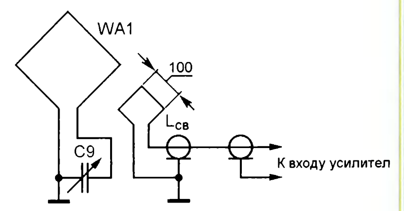


Рис. 3

нения КПЕ и антенны с платой умножителя добротности и проверяют работу приёмника в целом. Установив движок переменного резистора R2 в положение, при котором приёмник близок к порогу генерации, перестраивают его по диапазону до тех пор, пока не будет принята передача интересующей радиостанции, после чего уточняют положение движка резистора до получения наиболее громкого и чистого приёма. Если усиление тракта ЗЧ чрезмерно велико (передачи звучат с искажениями), убирают перемычку S3.

Хорошего приёма!

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ХИТ ПРОДАЖ! Прибор для тестирования электронных компонентов (транзисторы, диоды, тиристоры, конденсаторы, резисторы, индуктивности и др.) **"ТРАНЗИСТОР ТЕСТЕР-М2"** — 2550 руб.

— Набор деталей корпуса Транзистор Тестера-М2 — 525 руб.

ЗВОНИТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ! По номеру 8 (916) 029-9019 с 9-30 до 18-00 MSK, по e-mail: zakaz@dessy.ru **или на сайте www.dessy.ru**

Будете в Москве — заходите! Всегда в наличии весь (а это свыше 850 наименований) спектр наборов Arduino-Kit, Ekits, Radio-KIT, МАСТЕР КИТ и KitLab.

Мы ждём Вас по НОВОМУ адресу: г. Москва, ул. Малая Семёновская, д. 3А, стр. 1. Рядом ст. метро "Электрозаводская".

* * *

Высылаем почтой радионаборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.

E-mail: **gsa6363@mail.ru**
www.elecom.w500.ru

Создание систем на базе FPGA и многоядерных процессоров DSP:
- проектирование цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (FPGA) фирм Xilinx, Altera;
- разработка IP-ядер на базе FPGA;
- реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов на базе FPGAXilinxи 8-ядерных процессоров 6678 Texas Instruments по ТЗ заказчика;
- создание многоканальных систем регистрации и обработки сигналов с применением современных быстродействующих АЦП и ЦАП;
- разработка программного кода на языке VHDL на основе алгоритма заказчика;
- написание специализированного ПО для измерительно-управляющих систем на языках C++, C#;
- проектирование функционально законченных изделий электронной техники;
- изготовление прототипа серийного изделия по спецификации заказчика.

ЗАО "Компания Сигнал", г. Москва
www.signal.ru signal@signal.ru
Тел. (495) 788-40-67

Преобразователь напряжения 2,4/8 В для питания охранного сигнализатора

Н. НЕЧАЕВА, г. Москва

Автор предлагает вариант преобразователя напряжения для питания устройств, рассчитанных на батарею 6F22 ("Крона"), от двух никель-металлгидридных аккумуляторов типоразмера AAA на примере охранного сигнализатора.

Некоторые устройства с автономным питанием работают практически непрерывно, потребляя бо́льшую часть времени небольшой ток в дежурном режиме и только кратковременно — в десятки раз больше. Пример такого устройства — автономный охранный сигнализатор со встроенным ИК-датчиком движения и акустическим излучателем (**рис. 1**). В дежурном режиме потребляемый сигнализатором ток не превышает долей миллиампера, а при подаче сигнала тревоги он возрастает до 50...60 мА.

К источнику питания этого устройства предъявляются противоречивые требования. С одной стороны, он должен иметь напряжение 6...9 В и выходной ток несколько десятков миллиампер, чтобы обеспечить достаточную громкость сигнала тревоги, с другой — большую ёмкость и малые габариты. Для питания этого устройства применена батарея типоразмера 6F22 ("Крона"). Конечно, существуют батареи гальванических элементов или аккумуляторов подобного типоразмера, соответствующие указанным требованиям, но они недёшевы. Если применить дешёвые, они могут не обеспечить требуемого тока, обычно имеют большой ток саморазрядки и поэтому требуют частой замены.



Рис. 1

Один из вариантов решения этой проблемы — использовать для питания сигнализатора никель-кадмиевые, никель-металлгидридные аккумуляторы или гальванические элементы типоразмера AA и повышающий преобразователь напряжения. Такой преобразователь можно собрать на основе специализированной микросхемы NCP1400ASN50T1, его схема показана на **рис. 2**. Эта микросхема предназначена для построения стабилизированного импульсного преобразователя напряжения с выходным напряжением 5 В. Микросхема работает так, что поддерживает указанное постоянное напряжение на своём входе OUT (вывод 2). Чтобы получить на выходе преобразователя напряжение примерно в два раза больше, применены два выпрямителя на диодах VD1 и VD2, а накопительный дроссель L1 сделан с отводом.

Но каков бы ни был выходной ток, сам преобразователь всё равно потребляет от источника питания ток. Чтобы его уменьшить, можно периодически выключать преобразователь, а во время паузы в работе питать сигнализатор от накопительного конденсатора. Именно так и сделано в этом устройстве, поскольку у микросхемы есть вход управления CE (вывод 1). Включение и выключение преобразователя осуществляет полевой транзистор VT1.

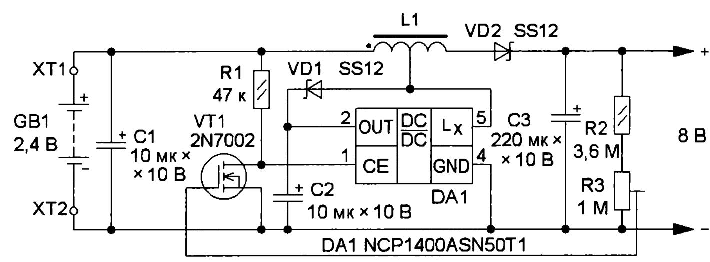


Рис. 2

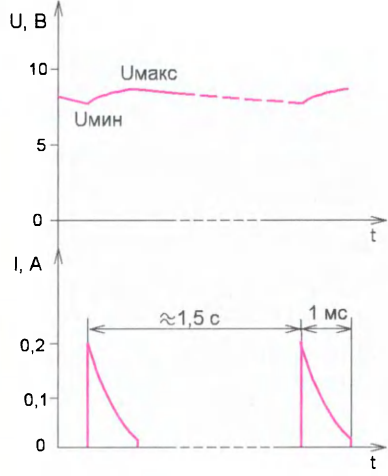


Рис. 3

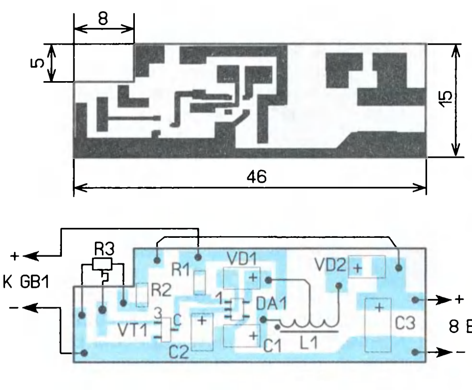


Рис. 4

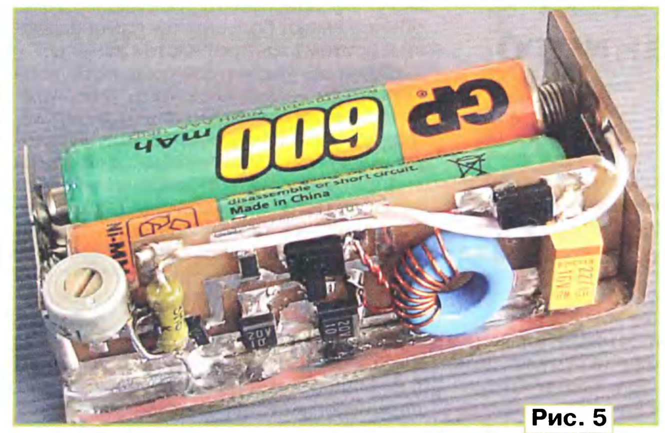
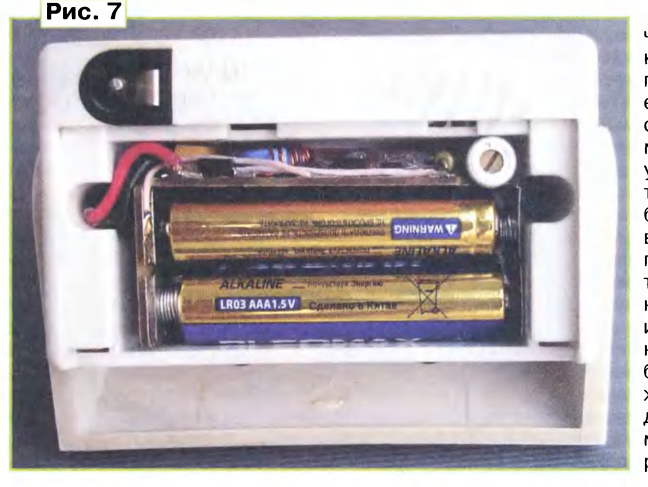


Рис. 5



Рис. 6

Рис. 7



Сразу после подачи питающего напряжения конденсатор C3 разряжен, транзистор закрыт и на вход CE поступает высокий уровень, включающий преобразователь. Начинается зарядка конденсатора C3, и когда напряжение на затворе транзистора станет достаточным для его открывания, на входе CE микросхемы напряжение уменьшится практически до нуля, преобразователь выключится. Когда конденсатор C3 немного разрядится, транзистор закроется и преобразователь снова включится.

В результате ток, потребляемый преобразователем при работе сигнализатора в дежурном режиме, носит импульсный характер, а напряжение на конденсаторе изменяется между двумя значениями $U_{мин}$ и $U_{макс}$ (**рис. 3**). Амплитуда импульса тока — около 200 мА, длительность импульса — около 1 мс, период следования — около 1,5 с. Поэтому средний ток, потребляемый от источника питания в этом режиме, не превышает 1 мА.

Используя тот факт, что сигнализатор нормально работает в интервале питающего напряжения 7...10 В, принято решение установить (с помощью подстроечного резистора R3) выходное напряжение 7,5...8 В. Таким образом, преобразователь периодически включается и выключается, поддерживая на выходе указанное напряжение. Поэтому нестабильность выходного напряжения относительно высока — ±0,5 В, но на работоспособность сигнализатора это не влияет. При разрядке аккумулятора период включения уменьшается. Без полевого транзистора выходное напряжение преобразователя — 9...9,5 В.

Когда сигнализатор перейдёт в режим тревоги, период включения преобразователя резко уменьшается. Если выходное напряжение станет меньше 8 В, полевой транзистор закроется и преобразователь будет работать постоянно. Термостабильность выходного напряжения определяется в первую очередь параметрами полевого транзистора. В данном случае температурный коэффициент напряжения — отрицательный, равный нескольким милливольтам на градус Цельсия.

Если сигнализатор выключить с помощью штатного выключателя, преобразователь продолжит работу, но период его включения возрастёт в несколько раз и ток, потребляемый от источника питания, уменьшится. Поэтому в некоторых случаях можно обойтись без установки специального выключателя в цепи питания преобразователя, а при длительном хранении в выключенном состоянии аккумуляторы или гальванические элементы необходимо просто вынуть из батарейного отсека. Но при желании можно установить дополнительный выключатель, места в корпусе сигнализатора для этого достаточно.

Большинство элементов смонтированы на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 4**. Все элементы размещены на одной стороне, вторая оставлена металлизированной. В преобразователе применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа типоразмера 1206, но подойдут и МЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-19, оксидные конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа. Взамен диодов SS12 можно применить маломощные импульсные или детекторные германиевые диоды или диоды Шотки, рассчитанные на прямой ток не менее 60 мА. Дроссель намотан на ферритовом кольце диаметром 6...9 мм от трансформатора электронного балласта компактной люминесцентной лампы и содержит девять витков провода ПЭВ-2 0,4 с отводом от четвёртого, считая от левого по схеме вывода.

Плата длинной стороной (нижней на рис. 4) припаяна к основанию размерами 26×50 мм, изготовленному из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита (**рис. 5**). На узких сторонах основания припаяны контакты-держатели аккумуляторов или гальванических элементов (**рис. 6**). Для этого на плате-основании вырезаны печатные площадки для припаивания держателей. В результате преобразователь "вписывается" в габаритные размеры батареи типоразмера 6F22 и помещается в батарейном отсеке сигнализатора (**рис. 7**).



Рис. 8



Рис. 9

Этот преобразователь можно использовать и для питания мультиметров серии DT-83x (**рис. 8**), он войдёт в батарейный отсек. Для этого полевой транзистор и все резисторы на плату можно не устанавливать, а вход CE (вывод 1) микросхемы соединяют с плюсовым выводом конденсатора C1. Число витков дросселя — 10, с отводом от середины. Поскольку мультиметром пользуются нечасто, в цепь питания преобразователя следует установить малогабаритный движковый выключатель питания, который размещают в корпусе мультиметра в левом нижнем углу (**рис. 9**). Преобразователь можно применить и в других приборах, питаемых от батареи типоразмера 6F22.

Ремонт импульсного блока питания PC202003040

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Компактный импульсный блок питания модели PC202003040 LED STRIP PS 40 W рассчитан на работу с нагрузкой мощностью до 40 Вт при выходном напряжении 12 В постоянного тока. Отработав несколько дней с нагрузкой мощностью около 15 Вт, блок задымил и перестал работать. Поскольку стоимость этого изделия ниже розничной стоимости входящих в него основных деталей и меньше стоимости поездки до магазина, было решено не сдавать его в ремонт по гарантии, а попробовать сделать это самостоятельно.

После разборки устройства основную неисправность не пришлось долго искать. На **рис. 1** видно, что на плате блока произошёл пробой между печатными проводниками, находящимися под сетевым напряжением 230 В переменного тока. Выгорела часть печатной дорожки, при этом плавкая вставка F1 уцелела (это частая неисправность в изделиях с сетевым питанием при таких конструктивных недоработках). Расстояние между указанными дорожками было всего около 1 мм, в то время как для надёжной работы устройства оно должно быть не менее 5 мм, и даже в таком случае не лишним будет наличие сквозной прорези в материале печатной платы между дорожками.

Для восстановления работоспособности блока печатные дорожки, идущие от двухобмоточного дросселя LF1 (см. также фрагмент схемы на **рис. 2**) к диодам D3, D4 и керамическому конденсатору CY2, были удалены, а соответствующие соединения выполнены

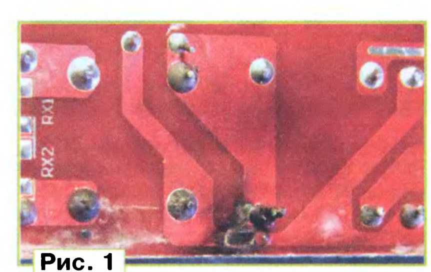


Рис. 1

монтажным проводом в ПВХ-изоляции (**рис. 3**).

В целях повышения надёжности работы устройства было выполнено несколько доработок. Так, с помощью ручной фрезы было увеличено до 2,5 мм расстояние между контактной площадкой под вывод стока высоковольтного транзистора Q1 и печатным проводником, идущим от точки соединения резисторов R1 и R2 к выводу 6 микросхемы U1 (лучшим решением будет удалить эту печатную площадку между выводами затвора и истока Q1, а также часть печатной дорожки, припаяв вывод стока транзистора Q1 ближе к выводу анода диода D6).

На печатной плате изготовитель устройства не удалил паяльный флюс, оставшийся между выводами транзистора Q1, поэтому, если вы столкнётесь с такой неаккуратностью, обязательно его удалите.

Оксидный конденсатор C6 оказался с номинальным напряжением 10 В (при выходном напряжении блока 12 В!), поэтому был заменён таким же по ёмкости с номинальным напряжением 16 В (на рис. 2 обозначен C6'), а параллельно C4 установлен блокировочный керамический конденсатор 1C1 ёмкостью 1 мкФ.

Транзистор Q1 и диод Шотки D10 были плохо прижаты к алюминиевому теплоотводу. Для улучшения теплового контакта с обратной стороны теплоотвода под головки винтов М3 были подложены широкие стальные пластины толщиной 1 мм, после чего винтовые соединения были затянуты с максимальным неразрушающим усилием. Без дополнительных стальных пластин затягивать винты бессмысленно, поскольку алюминиевая пластина будет деформирована.

Вместо плавкой вставки F1 на ток 3,15 А установлен одноваттный проволочный резистор 1R1 сопротивлением 3,3 Ом. Такой резистор не только эффективнее плавкой вставки, но и дополнительно уменьшает пусковой ток включения БП. Если будет возможность после этой доработки установить держа-

Рис. 2

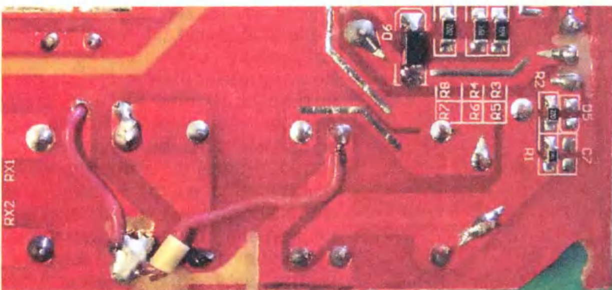


Рис. 3

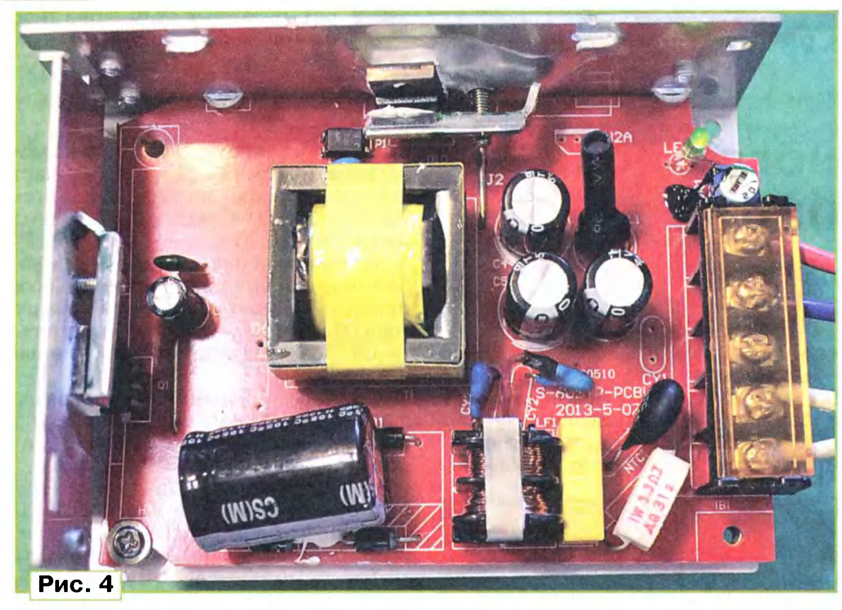


Рис. 4

тель плавкой вставки, например ДВП-4, то следует использовать вставку на ток 1,5...2 А. Вид на монтаж доработанного БП показан на **рис. 4**.

Для определения реальных возможностей отремонтированного БП к его выходу был подключён эквивалент нагрузки на ток 3 А. После одного часа работы в таком режиме температура дюралюминиевого теплоотвода в местах расположения транзистора Q1 и диода D10 была около 45 °С при окружающей температуре 21 °С. Это очень хороший показатель, из которого следует, что основные элементы БП при его работе в режиме максимальной выходной мощности не будут перегреваться.

Сопротивление проволочного резистора 1R1 может быть в пределах 3,3...10 Ом (при сопротивлении 5,1 Ом и более мощность рассеяния этого резистора должна быть не менее 2 Вт). Обычные углеродистые и металлодиэлектрические постоянные резисторы, например МЛТ-2, здесь использовать нельзя.

При пробое транзистора Q1 могут выгореть низкоомные резисторы R23—R26, а также будет повреждена микросхема U1. Если нет точной принципиальной схемы БП, то пока этого не случилось, сфотографируйте (с как можно более высоким качеством) плату со стороны печатных проводников, чтобы были хорошо различимы надписи, цветовая маркировка и печатные проводники. Неисправный полевой транзистор SIF4N60D можно заменить любым из FQPF10N60C, SSP10N60B, SSS6N60A, P4NK60ZFP, а повреждённую микросхему — любой аналогичной восьмивыводной из серий KA3842, KIA3842, TL3842, UC3842 и т. п. Для упрощения монтажа желательно использовать микросхему в таком же корпусе, что и заменяемая.

Подключать отремонтированный БП к сети 230 В в первый раз следует через включённую последовательно лампу накаливания мощностью 250...300 Вт. Яркое свечение лампы будет свидетельствовать о наличии неустранённых неисправностей.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ICdarom.ru — радиолюбителям и разработчикам!

Программаторы, USB-осциллографы, макетные платы и десятки тысяч радиодеталей со склада всегда в наличии по привлекательным ценам.

Доставка по России.

www.ICdarom.ru
8(495) 781-59-24
8(985) 924-34-35
info@icdarom.ru

* * *

Приборы РАДИОМАСТЕРА!

Программатор **Postal3 — FULL** в корпусе в комплекте с ZIF-адаптером и SMD-клипсами для подключения при работе "без выпаивания", код RDDV003 — 1600 руб.

Измеритель ёмкости и ESR электролитических конденсаторов без демонтажа их из печатной платы **ESR-micro v4.0SI**, код RDDV006 — 3000 руб.

Тестер электронных компонентов **"МАЛЫШ"** — 2995 руб.

Прибор **"FBTest v1.1"** для обнаружения короткозамкнутых витков в импульсных трансформаторах, код RDDV001 — 1125 руб.

Наборы от ведущих производителей. Самый широкий выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов и гаджетов **в ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ "ДЕССИ"**.

Тел.: для Москвы (495) 543-47-96, (916) 029-9019.
Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU
e-mail: zakaz@dessy.ru

* * *

Переходник USB-GPIB, полностью совместимый с 82357B Agilent.
Цена — 21 тыс. руб.
www.signal.ru
Тел. (495) 788-40-67

Зарядное устройство

А. ВИШНЕВСКИЙ, г. Луганск, Украина

Для питания переносных устройств нередко используют аккумуляторные элементы и батареи из них. Их ёмкость может быть различной, поэтому для зарядки требуется разный зарядный ток. А ЭДС, достижение которой означает полную заряженность, зависит от числа последовательно соединённых элементов в батарее. Возникает потребность в зарядном устройстве с широкими интервалами изменения этих параметров.

Предлагаемое устройство позволяет заряжать щелочные аккумуляторные элементы ёмкостью от 5 до 10000 мА·ч и батареи из них, содержащие 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14 или 16 элементов, соединённых последовательно. Далее в статье для обозначения и заряжаемых элементов, и батарей используется один термин — аккумулятор.

Устройство предоставляет возможность заряжать аккумулятор как прерывистым постоянным током, так и асимметричным током переменной полярности. Способ зарядки асимметричным током довольно часто рассматривался в литературе, например, в [1—3]. О его преимуществах и недостатках сказано много. Иногда он позволяет восстановить аккумулятор, потерявший ёмкость. Зарядный ток задают галетным переключателем на 11 положений. Значения этого тока фиксированы: 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500 и 1000 мА. Нужное значение обычно численно равно десятой доле выраженной в миллиамперчасах номинальной ёмкости аккумулятора.

Структурная схема зарядного устройства показана на **рис. 1**. Генератор вырабатывает прямоугольные импульсы. Они поступают на вход распределителя, формирующего интервалы времени для измерения ЭДС аккумулятора, его зарядки и разрядки. Эти три интервала образуют один зарядный цикл. Их длительности при зарядке асимметричным током относятся как 1:2:2, где первая цифра — относительная длительность измерения ЭДС, вторая — относительная длительность протекания зарядного тока $I_з$, третья — относительная длительность протекания разрядного тока $I_р$. Когда асимметрия выключена, это соотношение равно 1:2:0 (интервал разрядки исключён), зарядный ток при этом прерывистый.

Измерение ЭДС заряжаемого аккумулятора происходит при отключённых стабилизаторах зарядного и разрядного тока. За ней следит компаратор напряжения. По достижении номинальной ЭДС он срабатывает, в результате чего узел управления останавливает распределитель в состоянии измерения ЭДС. В нём он может оставаться неограниченное время. Если ЭДС аккумулятора снизится, распределитель вновь будет запущен и начнётся зарядка.

Значения зарядного и разрядного тока задают соответствующие стабилизаторы в зависимости от положения имеющегося в устройстве переключателя. При этом ток зарядки всегда в десять раз больше тока разрядки. Чтобы упростить сопряжение микросхем зарядного устройства со стабилизаторами тока, их питание сделано двухполярным относительно общего провода. Сами стабилизаторы тоже питают двухполярным напряжением, причём положительное напряжение — регулируемое в зависимости от числа элементов в заряжаемой батарее. Это позволяет снизить мощность, рассеиваемую стабилизатором зарядного тока при зарядке аккумуляторов большой ёмкости, но малого напряжения.

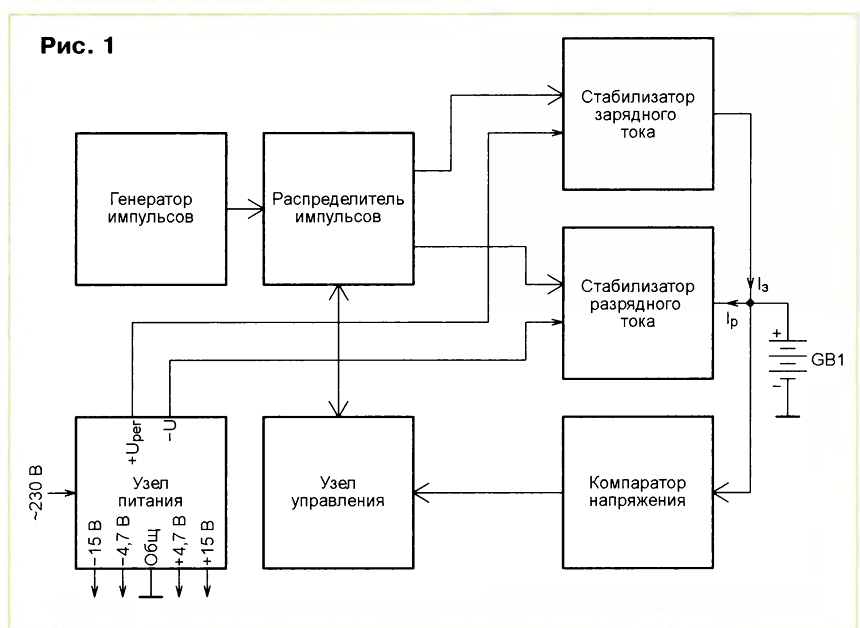


Рис. 1

Схема зарядного устройства показана на **рис. 2**. На элементах DD1.1, DD1.3, DD1.4 собран генератор импульсов частотой около 150 Гц. Они поступают на счётчик DD3, на котором выполнен распределитель импульсов. Диоды VD5 и VD6 выполняют логическую функцию ИЛИ для сигналов с выходов 0 и 1 счётчика (выводы 3 и 2), формируя этим интервал времени для измерения ЭДС аккумулятора. Четыре диода VD7—VD10, выполняющих ту же функцию для сигналов с выходов 2—5 счётчика (выводы 4, 7, 10, 1), формируют интервал протекания зарядного тока. Ещё четыре диода VD11—VD14 объединяют сигналы с остальных выходов счётчика, формируя интервал разрядки.

Как уже было сказано, измерение ЭДС заряжаемого аккумулятора выполняется, когда цепи зарядки и разрядки от него отключены. По достижении номинальной ЭДС уровень напряжения на выходе компаратора напряжения на ОУ DA1 становится высоким (около +15 В). Это напряжение через ограничитель из резистора R22 и диодов VD3 и VD4 поступает на один из входов элемента DD2.2. На нём и на элементах DD1.2, DD1.5 и DD2.1 собран узел управления распределителем. Логически высокий уровень, установленный на входе (выводе 5) элемента DD2.2 компаратором, и такой же уровень, пришедший на второй вход (вывод 6) того же элемента с распределителя в интервале измерения ЭДС, переводят элемент DD2.2 в состояние с низким уровнем на выходе, что останавливает распределитель в положении измерения ЭДС.

Для надёжной фиксации распределителя в остановленном состоянии компаратор DA1 охвачен положительной обратной связью через резистор R20. Эта связь создаёт небольшой гистерезис в характеристике переключения компаратора, что увеличивает его помехоустойчивость. ЭДС, при которой зарядка прекращается, равна 1,35...1,4 В на один аккумуляторный элемент. Этот уровень регулируют подстроечным резистором R19.

Заряжать можно и аккумуляторы с ЭДС, при которой зарядку следует прекращать, отличающейся от установленной в зарядном устройстве, но тогда за процессом зарядки придётся следить самостоятельно. Выключатель SA2 в замкнутом состоянии исключает воздействие компаратора DA1 на работу распределителя, в результате чего тот продолжает работу независимо от ЭДС заряжаемого аккумулятора.

Диоды VD1, VD2 и резистор R21 защищают входную цепь ОУ от повреждения высоким напряжением. Источник образцового напряжения для компара-

Рис. 2

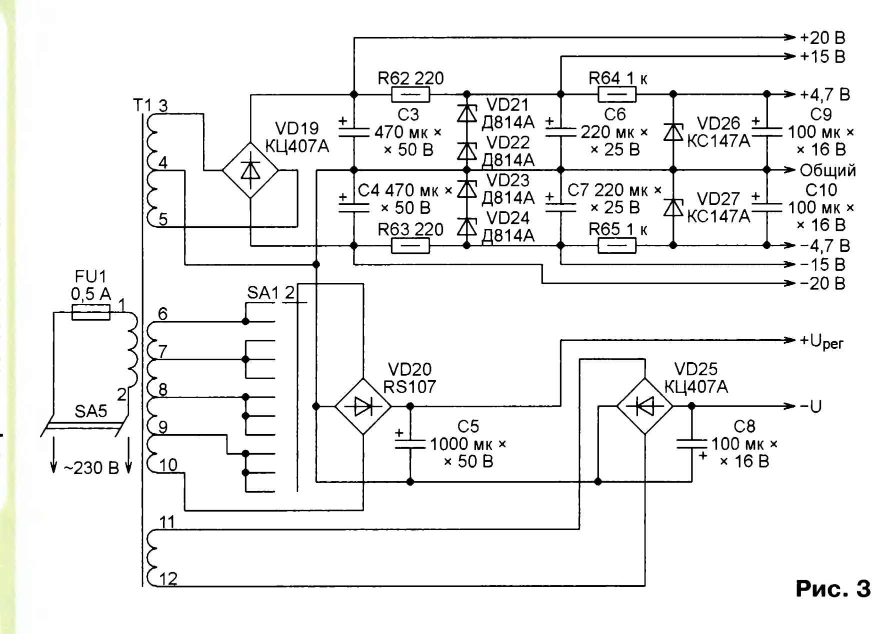


Рис. 3

тора состоит из резисторов R1—R11 и переключателя SA1.1. Числа, обозначающие положения переключателя, соответствуют числу элементов в заряжаемой батарее.

Логический элемент DD2.3 инвертирует разрешающий зарядку сигнал с распределителя, элемент DD1.6 ещё раз инвертирует его, усиливает по току и подаёт на базу транзистора VT6, управляющего стабилизатором зарядного тока. О разрешении зарядки сигнализирует светодиод HL1 зелёного цвета свечения.

Элемент DD2.4 инвертирует сигнал интервала разрядки с распределителя перед подачей его на базу транзистора VT7, управляющего стабилизатором разрядного тока. О том, что работа этого стабилизатора разрешена, сигнализирует светодиод HL2 жёлтого цвета свечения. Когда зарядка аккумулятора завершена, светодиод HL1 гаснет, а если она выполнялась в режиме асимметричного тока, то гаснет и светодиод HL2. Диоды VD15 и VD16 ограничивают обратное напряжение на базах транзисторов VT6 и VT7, когда они закрыты.

Отключить асимметрию зарядного тока можно выключателем SA3. Когда его контакты замкнуты, элемент DD2.4 блокирует сигнал включения стабилизатора разрядного тока, а элементы DD1.2, DD1.5 и DD2.1 формируют сигнал, переводящий распределитель в состояние измерения ЭДС. Поэтому интервал разрядки в цикле работы зарядного устройства отсутствует, а ток зарядки прерывистый. Светится только светодиод HL1.

На транзисторах VT1, VT3 и VT4 собран стабилизатор зарядного тока. Значение тока зависит от сопротивления резисторов R29—R42, выбранных переключателем SA4.1. Транзисторы VT2 и VT5 стабилизируют разрядный ток, зависящий от сопротивления резисторов R47—R59, выбранных переключателем SA4.2.

Схема узла питания зарядного устройства показана на **рис. 3**. Большинство питающих напряжений получают из переменного напряжения обмотки 3—5 трансформатора T1, выпрямленного диодами моста VD19. Стабилизатор напряжения +/–15 В для питания ОУ DA1 выполнен на стабилитронах VD21—VD24 и резисторах R62, R63. Стабилитроны VD26, VD27 и резисторы R64, R65 образуют стабилизатор напряжения +/–4,7 В для цифровых микросхем.

Для питания стабилизатора зарядного тока предназначен выпрямитель на диодном мосте VD20 со ступенчатой регулировкой выпрямленного напряжения. Она производится переключением отводов вторичной обмотки 6—10 трансформатора T1 переключателем SA1.2, спаренным с SA1.1. Стабилизатор разрядного тока питается от обмотки 11—12 трансформатора T1 через нестабилизированный выпрямитель на диодном мосте VD25.

Собрано зарядное устройство в стальном корпусе размерами 180×200× ×165 мм. На его передней панели размещены все переключатели, светодиоды и зажимы для подключения аккумулятора. На задней панели установлен держатель плавкой вставки ВПБ6-1 (FU1) и выведен сетевой шнур. Внутри корпуса находятся трансформатор T1 и монтажная плата размерами 170×190 мм. К плате прикреплён ребристый с одной стороны теплоотвод размерами 80×80 мм, с плоской стороны которого закреплены без каких-либо прокладок транзисторы VT3—VT5.

Трансформатор T1 мощностью 30...40 В·А изготовлен из предназначенного для питания галогенных ламп. Он имеет тороидальный стальной магнитопровод. Его первичная обмотка сохранена, а вторичная на 12 В удалена. Обмотка 3—5 намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,28 мм и содержит 180 витков с отводом от середины. Напряжение на каждой половине этой обмотки — 14 В. Обмотка 11—12 состоит из 39 витков такого же провода, её напряжение — 6,6 В. Многовыводная обмотка 6—10 намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,67 мм. Всего в ней 132 витка — по 33 в каждой из четырёх секций. Напряжение между выводами 6 и 10 — 22 В. Между выводами 9 и 10 — 5,5 В, между выводами 8 и 10 — 11 В, между выводами 7 и 10 — 16,5 В.

Переключатели SA1 и SA4 — галетные ПМ 11П2Н, выключатели SA2, SA3 — МТ1 или аналогичные импортные, SA5 — ТП1-2. В качестве зажимов XT1 и XT2 для подключения заряжаемого аккумулятора GB1 использован пружинный разъём для акустических колонок с двумя зажимами — красным и чёрным. К красному зажиму подключают плюсовой полюс аккумулятора, к чёрному — минусовый.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечный резистор СП3-38а, оксидные конденсаторы К50-16 и аналогичные импортные, керамические конденсаторы К10-7в. Диодные мосты КЦ407А и RS107 можно заменить другими, аналогичными по параметрам.

Налаживание устройства начните с подборки резистора R26. Для этого подключите к зажимам XT1 и XT2 многопредельный миллиамперметр. Затем соедините двумя проволочными перемычками базу с эмиттером каждого из транзисторов VT6 и VT7. Подбирая резистор R26, добейтесь отсутствия тока через транзистор VT2.

Перед регулировкой стабилизатора тока зарядки соедините одной проволочной перемычкой коллектор и эмиттер транзистора VT6, а другой — базу и эмиттер транзистора VT7. Проследите за показаниями миллиамперметра в каждом положении переключателя SA4. Если ток значительно, более чем на ±5 %, отличается от требуемого, то подборкой соответствующего резистора доведите его до нормы.

Стабилизатор разрядного тока проверьте точно так же, но соединив перемычками базу транзистора VT6 с его эмиттером, а также коллектор с эмиттером транзистора VT7. Ток разрядки должен быть в десять раз меньше тока зарядки, устанавливаемого переключателем SA4. Если это не так, подберите соответствующие резисторы в стабилизаторе разрядного тока.

После выполнения описанных операций не забудьте удалить все перемычки. Теперь нужно отрегулировать пороговую ЭДС, при которой будет прекращаться зарядка. Для этого подключите плюсом к зажиму XT2, а минусом — к зажиму XT1 внешний регулируемый стабилизированный источник напряжения, нагруженный резистором, например, 100 Ом мощностью 1 Вт. Установите переключателем SA4 зарядный ток 2 мА, а переключателем SA1 — число заряжаемых элементов, равное шести, движок подстроечного резистора R19 переведите в положение минимального сопротивления (левое по схеме). Подстроечным резистором добейтесь уверенного отключения зарядного тока при напряжении внешнего источника 8,1...8,4 В. Светодиод HL1, а если выключателем SA3 включён режим асимметричной зарядки, и светодиод HL2 при превышении этого напряжения должны гаснуть.

Чтобы после этой регулировки получить приемлемые значения ЭДС прекращения зарядки и в других положениях переключателя SA1, нужно подобрать резисторы R1—R11 со значениями сопротивления, максимально близкими к указанным на схеме, или использовать резисторы повышенной точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Скриндевский Н.** Автоматическое зарядное устройство аккумуляторной батареи. — Радио, 1991, № 12, с. 28—30.

2. **Яковлев Е.** Низковольтное автоматическое зарядное устройство. — Радиоаматор, 2005, № 7, с. 21.

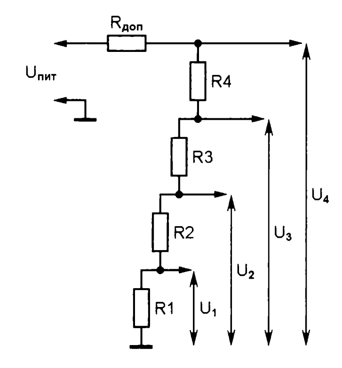
3. **Коновалов В.** Пульсирующее зарядно-восстановительное устройство. — Радиолюбитель, 2007, № 5, с. 30, 31.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Расчёт резистивного делителя напряжения

И. МЕДВЕДЕВ, г. Воронеж

Рассчитать делитель, состоящий из двух-трёх резисторов, не составляет большого труда: формулы для расчёта можно найти в книгах и журналах по радиоэлектронике, на соответствующих сайтах в Интернете. Но вот, если делитель содержит четыре и более резисторов, с расчётом могут возникнуть трудности. Во всяком случае, автор нигде не смог найти формулы для расчёта резисторов делителя, если их число более трёх. Поэтому пришлось вывести эти формулы самостоятельно. В предлагаемой статье автор знакомит читателей со своей методикой расчёта таких делителей напряжения.



Предположим, что от источника питания напряжением 12 В необходимо получить четыре значения напряжения U1, U2, U3 и U4, соответственно равные 1, 3, 5 и 7 В. Перед проведением расчёта нарисуем схему делителя напряжения на резисторах (см. **рисунок**). Схема так нарисована специально, чтобы номера позиционных обозначений резисторов совпадали с номерами значений создаваемых на них падений напряжения. Как видно из схемы, для получения четырёх значений напряжения требуются пять резисторов, сопротивление которых и требуется рассчитать.

Расчёт можно выполнить по следующей методике. Сначала зададим произвольно значение общего сопротивления делителя $R_{дел}$, учитывая при этом, что оно должно удовлетворять условию

$$1\ кОм \le R_{дел} \le 100\ кОм. \qquad (1)$$

(Окончание см. на с. 48)

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Модуль измерения и защиты блока питания

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Предлагаемый модуль можно использовать совместно с лабораторными блоками питания для защиты их нагрузки от превышения напряжения и тока сверх установленных пределов.

Описания подобных устройств неоднократно публиковались, примером может быть статья "Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения" ("Радио", 2007, № 7, с. 26—28, автор **Н. Заец**), в которой рассказано о приборе подобного назначения на микроконтроллере PIC16F873 с двухразрядным семиэлементным светодиодным индикатором. В отличие от него, предлагаемый модуль построен на микроконтроллере ATmega8535L-8PU и ЖКИ, содержащем четыре строки по 16 символов.

Первоначально я предполагал использовать для измерения тока дифференциальный вход АЦП микроконтроллера с встроенным предварительным усилителем. Однако проверка выявила нестабильность такого измерения. Применение ОУ в узле измерения тока также признано нецелесообразным по той же причине. Был выбран компромиссный вариант измерения тока двумя каналами АЦП при сравнительно большом сопротивлении резисторов-датчиков тока.

Первый канал, использующий датчик тока сопротивлением 0,5 Ом, измеряет ток до 1 А с дискретностью 10 мА. Второй канал способен измерять ток до 5 А с дискретностью 0,1 А с помощью датчика тока сопротивлением 0,05 Ом. Напряжение прибор измеряет с дискретностью 0,1 В.

Время срабатывания защиты в основном зависит от тактовой частоты АЦП (125 кГц). Расчётная и подтверждённая с помощью осциллографа длительность аналого-цифрового преобразования — 110 мкс. На измерение и напряжения, и тока микроконтроллер расходует 220 мкс плюс суммарная продолжительность выполнения команд переключения. При тактовой частоте микроконтроллера 8 МГц они выполняются за 3,7 мкс.

Свою лепту в увеличение времени срабатывания защиты могут внести процедуры вывода информации на индикатор. Программа обращается к нему каждые 0,28 с (задано константой TimeDisp). На вывод информации она расходует 4 мс (измерено осциллографом). Отсчёт времени ведут два счётчика, первый из них программа инкрементирует в каждом цикле измерения, а второй подсчитывает переполнения первого. По достижении содержимым второго счётчика значения указанной выше константы происходит вывод информации на индикатор.

Вероятность, что аварийное событие произойдёт в течение времени обслуживания индикатора, уменьшается при увеличении периода обращений к индикатору. Если требуется минимальная задержка срабатывания, следует запретить программе обращения к индикатору. Такой режим предусмотрен.

Управляют устройством с помощью семи кнопок, выключателя и энкодера с кнопкой. Использование энкодера упрощает ввод информации в микроконтроллер. Индикатор на 64 знакоместа существенно повышает возможности информирования пользователя о состоянии устройства.

Сравнительно большой объём программы обусловлен наличием в ней многочисленных текстов сообщений, выводимых на индикатор. Кроме вывода визуальной информации, предусмотрена и звуковая сигнализация срабатывания защиты.

К статье прилагаются два варианта программы. Первый (исходный текст Modul-P&M4.asm, загрузочный файл Modul-P&M4.hex) не предусматривает сохранения установленных значений порогов срабатывания защиты в энергонезависимой памяти микроконтроллера. После включения питания или принудительной установки микроконтроллера в исходное состояние эта программа запишет в регистры сравнения максимально допустимые значения.

Во втором варианте программы (исходный текст Modul-P&M-EP.asm, загрузочный файл Modul-P&M-EP.hex) установленные значения порогов при выключении питания сохраняются в EEPROM. При последующем включении программа их восстанавливает.

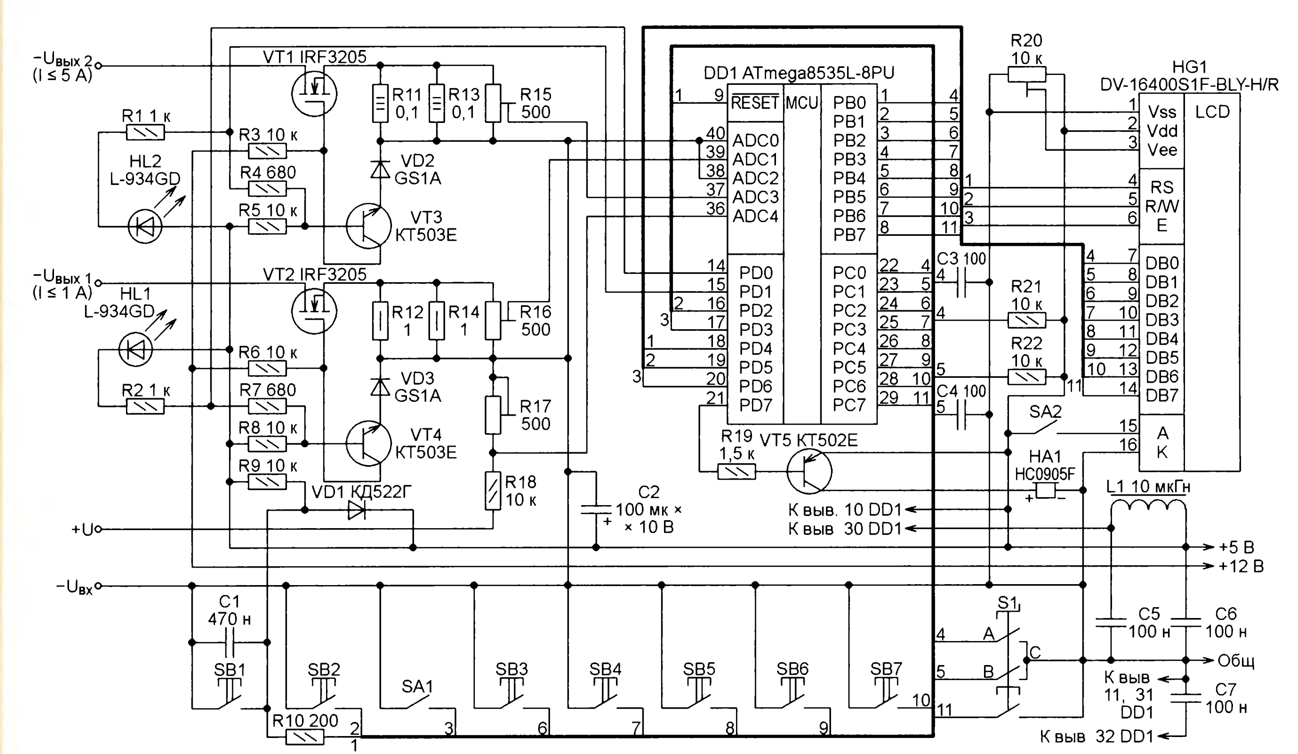


Рис. 1

Схема модуля показана на **рис. 1**. Первый канал измерения тока образуют резисторы-датчики тока R12, R14, подстроечный резистор R16 и несимметричный вход АЦП ADC1, второй канал измерения тока — это резисторы R11, R13, подстроечный резистор R15 и несимметричный вход АЦП ADC3. Нагрузку первого канала подключают между плюсовым зажимом защищаемого источника и зажимом "$-U_{вых\,1}$", а второго канала — между тем же зажимом источника и зажимом "$-U_{вых\,2}$". Часть напряжения источника с зажима "+U" через делитель напряжения, образованный постоянным резистором R18 и подстроечным резистором R17, поступает для измерения на несимметричный вход АЦП ADC4.

Подстроечные резисторы R15—R17 используют при налаживании для установки на индикаторе HG1 показаний напряжения и тока по образцовым приборам. Каждый из транзисторных ключей, разъединяющих при необходимости нагрузку и контролируемый источник, состоит из мощного полевого транзистора и управляющего им биполярного транзистора. Здесь могут быть применены полевые транзисторы с пороговым напряжением 2...5 В.

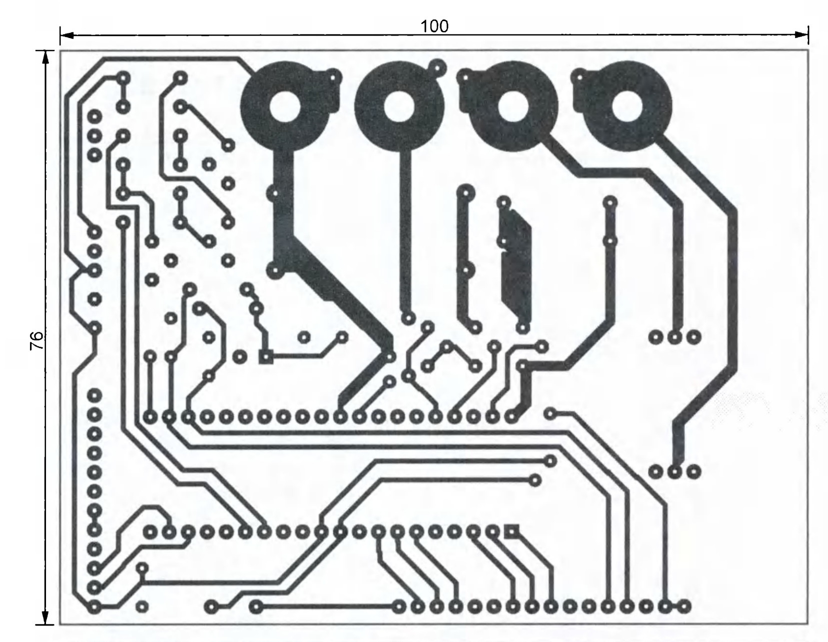
Кратковременная вспышка светодиода HL1 при включении питания (установке в исходное состояние) вызвана тем, что после этого выводы микроконтроллера некоторое время находятся в высокоимпедансном состоянии. В результате по цепи плюс питания — светодиод HL1 — резисторы R2, R7 — эмиттерный переход VT4 — диод VD3 — общий провод (для канала 1) протекает импульс тока. По аналогичной причине вспыхивает и светодиод HL2.

При работе модуля одновременно с включением канала загорается соответствующий светодиод: канал 1 — HL1, канал 2 — HL2.

Для установки порогов срабатывания защиты по току и напряжению служит энкодер S1. Предусмотрена звуковая сигнализация срабатывания защиты по напряжению или току. Для этого служит узел из усилителя на транзисторе VT5 и электромагнитного излучателя звука HA1.

ЖКИ HG1 работает с восьмиразрядной шиной данных, образованной линиями порта B микроконтроллера. На его экран программа выводит информацию об измеренных значениях напряжения и тока, режимах работы устройства.

После включения питания или установки микроконтроллера в исходное состояние модуль переходит в режим ожидания. Оба канала закрыты, измерение напряжения и тока не производится. Подключите регулируемый источник напряжения к зажимам "+U" и "$-U_{вх}$", а нагрузку — к зажимам "+U" и "$-U_{вых\,1}$". Выбрав нажатием на кнопку SB3 первый канал, подстроечными резисторами R16 и R17 добейтесь совпадения показаний модуля и образцовых амперметра и вольтметра. Нажав на кнопку SB2, возвратитесь в режим ожидания.



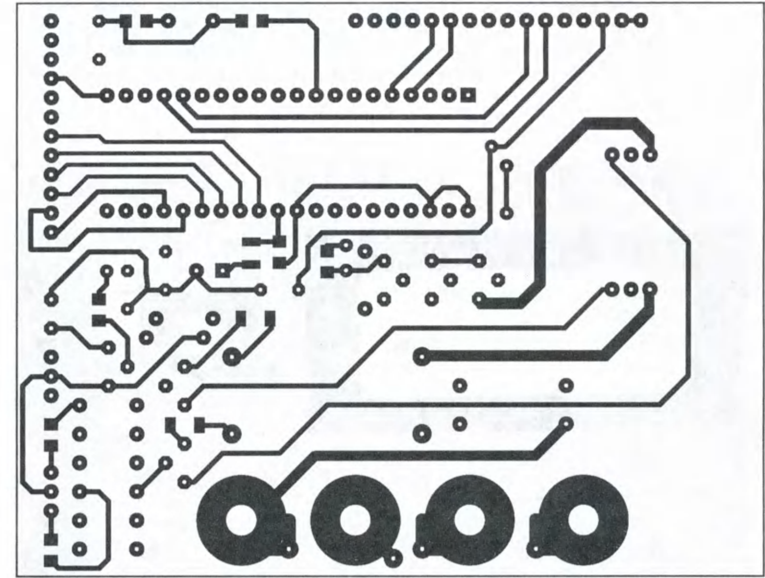


Рис. 2

Затем подключите нагрузку к каналу 2 (зажимам "+U" и "$-U_{вых\,2}$"), выберите нажатием на кнопку SB4 второй канал и подстроечным резистором R15 добейтесь совпадения показаний ЖКИ и образцового амперметра.

Нажав на кнопку энкодера, выберите его для установки порогов срабатывания защиты по напряжению и току. Вращением энкодера задайте требуемый порог тока в одном из каналов и нажатием на кнопку SB6 (канал 1) или SB7 (канал 2) запишите это значение в регистр сравнения микроконтроллера. Устанавливать в канале 1 порог срабатывания защиты выше 1 А программа запрещает и при попытке сделать это выводит на ЖКИ соответствующее предупреждение. Нажатие на кнопку SB5 записывает в регистр сравнения порог защиты от превышения напряжения.

После записи всех порогов, нажав на кнопку SB2, возвратите модуль в режим ожидания. Проверьте работу защиты превышением установленных порогов по напряжению и току. При её срабатывании будет подан звуковой сигнал, а на ЖКИ выведена информация о произошедшем. Одновременно погаснет светодиод канала, в котором произошло срабатывание.

После срабатывания защиты возможны два варианта дальнейших действий: нажатием на кнопку SB2 вернуться в режим ожидания или, нажав на кнопку энкодера, войти в режим установки порогов. Во втором случае в регистры, используемые в подпрограмме обслуживания энкодера, будут скопированы текущие значения из регистров сравнения, что ускорит установку новых значений.

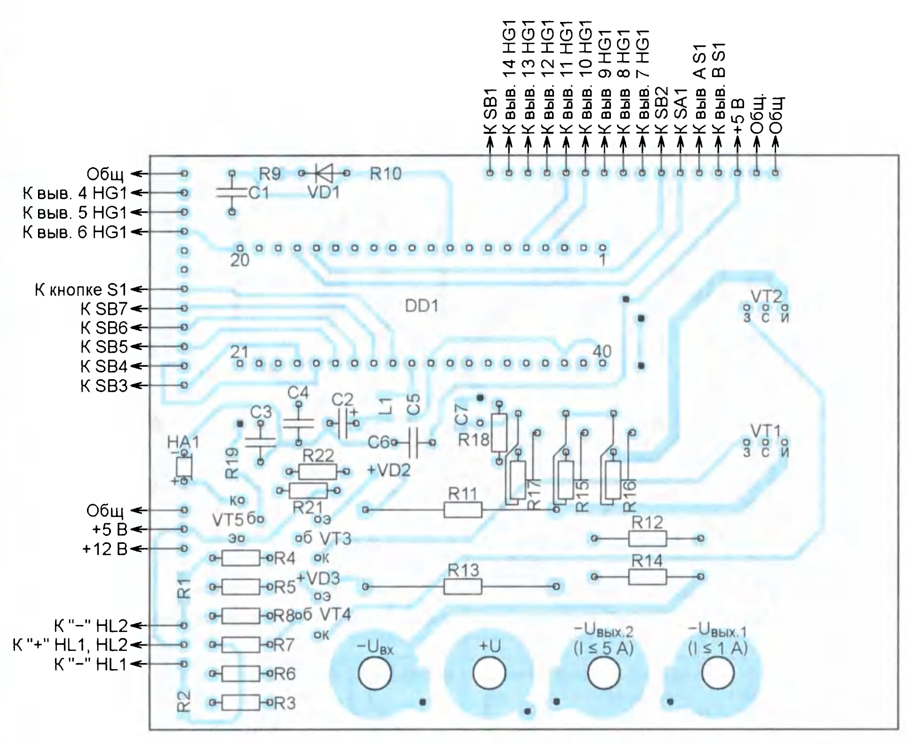


Рис. 3

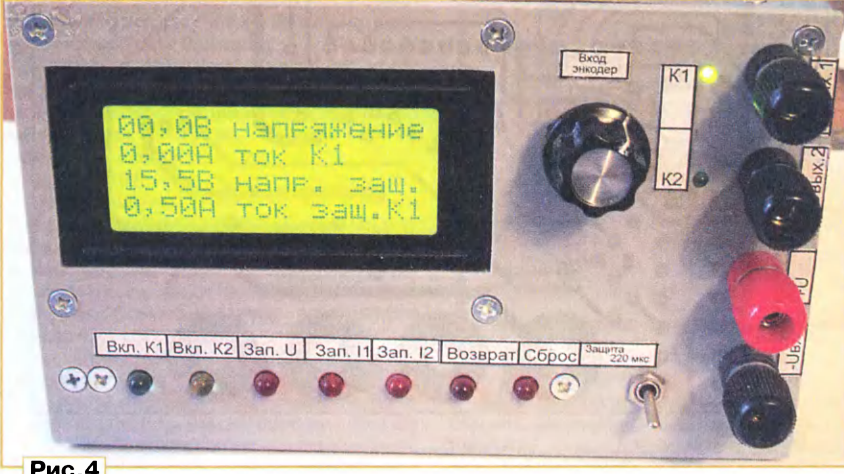


Рис.4

В рабочем режиме модуля нажатиями на кнопки SB5—SB7 можно записать в регистры сравнения текущие значения напряжения или тока включённого канала, увеличенные на две единицы младшего разряда.

Включают быстродействующую защиту выключателем SA1, предварительно установив требуемые значения напряжения, тока и порогов. Соответствующая информация выводится на ЖКИ.

Печатная плата модуля изображена на **рис. 2**, расположение элементов на ней — на **рис. 3**. Все контактные площадки для подключения кнопок, энкодера, светодиодов, ЖКИ и подачи питания расположены с шагом 2,54 мм на краях платы. При желании можно подключить внешние компоненты и питание через штыревые многоконтактные разъёмы. Подсветка индикатора ввиду большого (до 220 мА) потребляемого тока запитана непосредственно от блока питания через выключатель SA2. Подстроечный резистор регулировки контрастности R20 лучше вынести на одну из стенок корпуса. Участки печатных проводников, по которым протекает ток нагрузки второго канала, необходимо умощнить, напаяв поверх них провода диаметром 1 мм.

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
S8535C	1	BODLEVEL	1
WDTON	1	BODEN	1
SPIEN	0	SUT1	1
SKOPT	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BOOTSZ1	0	CKSEL2	1
BOOTSZ0	0	CKSEL1	0
BOOTRST	1	CKSEL0	0

На плате достаточно места для установки, при необходимости, теплоотводов для транзисторов VT1 и VT2. Микроконтроллер ATmega8535L-8PU можно заменить на ATmega8535-16PU или один из того же семейства с индексами PI, а ЖКИ DV-16400S1F-BLY-H/R на WH-1604A-YGH-CT или другой русифицированный четырёхстрочный с контроллером, совместимым с KS0066U. Вместо электромагнитного излучателя звука HC0905F подойдёт HCM1212A. Указанные на схеме диоды GS1A (VD2 и VD3) — аналоги диодов 1N4001 в исполнении для поверхностного монтажа.

Подстроечные резисторы R15—R17 — многооборотные импортные 3266W сопротивлением от 100 до 500 Ом (R15, R16) и не менее 500 Ом (R17). Возможна замена подстроечных резисторов делителями из двух постоянных резисторов, подбираемых при наладке.

Резисторы R12, R14 — МОН-0,5, которые можно заменить импортными CF-50 или CF-100. Резисторы R11, R13 — SQP мощностью 3 Вт. Ограничение измеряемого тока значением 5 А вызвано слишком сильным нагревом этих резисторов при большем токе. При замене их более мощными, например, проволочными KNP-500 или KNP-600, можно измерять ток до 9,9 А без изменений в программе.

Для питания модуля автором применён трансформаторный блок питания от видеоплейера. Напряжение +12 В снято с входа интегрального стабилизатора напряжения +5 В.

Модуль собран в корпусе от компьютерного блока питания мощностью 300 Вт. Всё старое содержимое корпуса удалено, задняя стенка вырезана. Её остатки образуют рамку, к которой прикреплена винтами М3 новая пластмассовая передняя панель модуля. Его вид со стороны этой панели показан на **рис. 4**.

Программа микроконтроллера создана в среде разработки AVR Studio 4. Конфигурация микроконтроллера ATmega8535L для работы с внутренним RC-генератором на частоте 8 МГц должна соответствовать **таблице**.

Я использую в работе регулируемый блок питания, изготовленный в 80-х годах, и бывают случаи перегрева регулирующего транзистора П210 с последующим ростом выходного напряжения. Это произошло и при совместной работе с описанным модулем защиты. Модуль сработал, как положено, отключил напряжение, подал звуковой и световой сигналы, вывел на ЖКИ соответствующую информацию.

***От редакции**. Программы микроконтроллера находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/modul.zip** на нашем FTP-сервере.*

Новые возможности редактора растровых шрифтов для ЖКИ

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

Характерная черта предлагаемых вниманию читателей новых версий опубликованного в [Л] редактора шрифтов — наличие в них модуля распознавания символов, который существенно облегчает и ускоряет процесс анализа и загрузки в редактор шрифтов, ранее созданных с помощью других средств. Кроме того, они предоставляют пользователю более совершенные механизмы создания и редактирования шрифтов.

Создание нового шрифта (знакогенератора) для ЖКИ "с нуля" — задача в принципе несложная, однако весьма кропотливая. Значительно проще "подогнать" под свои требования шрифт, найденный в одном из доступных источников, чаще всего в Интернете. Исходя из этих соображений, автор считает, что радиолюбители чаще всего используют редактор шрифта (далее — редактор) именно для корректировки "чужого" шрифта. Однако, если параметры исходного шрифта неизвестны, процесс его загрузки в редактор довольно сложен. Желание ликвидировать эти сложности и послужило толчком к разработке обновлённых версий редактора. Предлагаю вниманию читателей две его новые версии: базовую (CG-Edit 2.50) и одну из её модификаций (CG-Edit 2.52).

По сравнению с версией, описанной в [Л], в редакторе версии 2.50 унифицирована процедура загрузки файла шрифта. Ранее процедуры загрузки "своих" и "чужих" (созданных в других редакторах) файлов были различными. "Свои" файлы загружались без указания параметров содержащегося в них шрифта, так как эта информация имелась в имени файла.

Для "чужих" файлов такая операция требовала ручного ввода параметров формата, вида развёртки и типа изображения (позитивное или негативное). Конечно, если бы создатели шрифтов каким-либо образом закладывали в файл информацию о параметрах, вводить такие файлы в редактор было бы проще. Но, к сожалению, на практике это встречается крайне редко.

Обычно для получения этой информации требуется анализировать содержимое файла шрифта, что далеко не просто, либо действовать методом проб и ошибок, неоднократно загружая незнакомый шрифт с перебором всевозможных комбинаций его параметров в ожидании увидеть в окне редактирования не хаотический набор точек, а осмысленные очертания символов. Однако простой перебор многочисленных вариантов слишком утомителен.

В новой версии редактора модуль распознавания автоматически определяет необходимые параметры шрифта, находящегося в загружаемом файле, после чего выполняются его загрузка и отображение. Принцип работы этого модуля сводится к следующему. Байты из файла он поочерёдно разворачивает в матрицах, размеры которых соответствуют типичным форматам представления символов (от 6×8 до 24×24 пкс) на экране ЖКИ. Затем эти матрицы модуль сравнивает с матрицами-образцами, в которых развёрнуты образцовые символы. При этом он перебирает все возможные варианты. Результат сравнения — коэффициент корреляции (от 0 до 1) изображений, находящихся в рабочей и образцовой матрицах.

Понятно, что изображение символа в матрице будет максимально приближено к его образцовому начертанию, если параметры его развёртки в матрице совпадают с параметрами анализируемого шрифта. В результате выполнения циклов по всем возможным параметрам формируется трёхмерный массив коэффициентов корреляции. Анализ этого массива позволяет определить значения параметров, с наибольшей достоверностью соответствующие анализируемому шрифту.

Кроме определения трёх абсолютно необходимых для работы редактора параметров шрифта (формата знакоместа, вида развёртки и типа изображения), редактор выделяет в кодовой таблице четыре зоны: 20H—2FH (основные математические знаки и знаки препинания), 30H—39H (десятичные цифры), 41H—7EH (буквы латиницы), C0H—FFH (буквы кириллицы). Он даёт пользователю оценку наличия распознанных символов в каждой из этих зон.

Но все символы зоны модуль не анализирует. Это существенно увеличило бы продолжительность его работы и объём программы-редактора. В каждой зоне он обрабатывает только первые четыре символа, применяя следующие критерии её наличия:

— распознаны любые два символа из четырёх с коэффициентом корреляции не менее 0,85 каждый;

— распознаны любые три символа из четырёх с коэффициентом корреляции не менее 0,7 каждый;

— произведение коэффициентов корреляции всех четырёх символов не менее 0,179 (что соответствует среднему коэффициенту корреляции 0,65).

Шрифт считается распознанным, если в файле найдена хотя бы одна из перечисленных выше зон.

В ходе своей работы модуль идентифицирует и правильно загружает неполные шрифты с кириллическим шрифтом. Полный шрифт отличается от неполного тем, что содержит столько байт, сколько требуется для описания 224 отображаемых символов кодовой таблицы WIN-1251 (находящиеся в области 0—1FH управляющие символы не учитываются). Например, в шрифте формата 8×8 каждый символ описывают восемь байтов, следовательно, размер его образа 8×224 = 1792 байта. В таком шрифте символы размещены в порядке, соответствующем кодовой таблице: первый символ — всегда пробел, следующий — восклицательный знак и так далее. При этом совершенно не обязательно, чтобы все символы были правильно описаны. В шрифте могут быть и пустые зоны. Полный шрифт, содержащий образы всех символов кодовой таблицы, обеспечивает работу индикаторов, не имеющих встроенного знакогенератора.

Однако далеко не всегда использование полного шрифта оправдано. Например, некоторые контроллеры ЖКИ (например, T6963C) имеют встроенный знакогенератор, содержащий лишь первую половину кодовой таблицы (интервал кодов символов 20H—7EH) и не содержащий символов кириллицы и других алфавитов, кроме латинского. Для полноценной работы с индикаторами, построенными с использованием подобных контроллеров, необходимо загрузить в ОЗУ знакогенератора, если оно имеется, образы недостающих символов с кодами 0C0H—0FFH. Конечно, можно выполнить такую загрузку из полного шрифта, однако примерно три четверти его объёма не будут использованы и бесполезно займут место в памяти устройства, иногда немалое. Например, объём полного шрифта с матрицей 16×24 пкс свыше 10 Кбайт, а держать в памяти микроконтроллера лишние 6...7 Кбайт — непозволительная роскошь.

В подобных случаях используют неполные шрифты, которые содержат образы символов не всей кодовой таблицы, а только некоторых её частей. Объём такого шрифта меньше, чем полного, а размещение символов в нём может и не соответствовать принятому в кодовой таблице. На практике чаще всего встречаются неполные шрифты, содержащие только кириллицу. Именно их используют для "русификации" индикаторов, знакогенераторы которых встроенной кириллицы не имеют. Встречаются неполные шрифты, содержащие лишь символы цифр, а на иностранных сайтах много неполных шрифтов с символами самых разных алфавитов.

Как известно из [Л], в ходе работы редактор формирует в ОЗУ образ шрифта, причём всегда полного, расположение символов в котором соответствует их порядку в кодовой таблице WIN-1251. Поскольку расположение в шрифте символов с кодами 20H—7FH всегда одинаково, эту часть загружают в образ без каких-либо преобразований.

Точно такая же ситуация с неполным цифровым шрифтом. Однако отображение чисел требует наличия в шрифте не только символов цифр 0—9 с кодами 30H—39H, но ещё и ряда дополнительных символов (пробела, запятой, точки и так далее). Поэтому обычно цифровой шрифт содержит символы с кодами 20H—3FH, расположенные в соответствии с кодовой таблицей. Эти два вида неполных шрифтов редактор загружает в образ с его начала.

РАДИО® МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2016

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Иная ситуация с неполным шрифтом, содержащим только кириллицу. В нём первый символ не пробел (20H), а кириллическая буква А (0C0H). Такая ситуация распознаётся. Неполный кириллический шрифт будет загружен в образ, начиная с позиции, отведённой для символа с кодом 0C0H. Во-первых, это соответствует логике размещения символов в кодовой таблице и облегчает навигацию по символам в ходе редактирования, а во-вторых, позволяет производить в необходимых случаях такое полезное действие, как "склеивание" полного шрифта из двух неполных, содержащих соответственно латиницу и кириллицу.

При анализе неполного шрифта с кириллицей модуль распознавания дополнительно проверяет объём его образа. Если он больше допустимого (а это означает, что в нём находятся не только 64 символа с кодами 0CH—0FFH, но и какая-то другая информация), файл будет загружен как полный шрифт, но его первым символом станет не символ пробела, а буква А. Этим редактор предоставляет пользователю возможность самому разобраться в содержимом шрифта.

Через модуль распознавания проходят все файлы шрифтов независимо от их происхождения. Но ключевую информацию, содержащуюся в имени файла, созданного с помощью первой версии редактора, он игнорирует, что позволяет вовсе отказаться от неё, упростив структуру имени файла.

Понятно, что возможности алгоритма распознавания ограничены и вполне возможны безуспешные попытки автоматической загрузки. В этом случае редактор предложит загрузить файл, предварительно указав параметры шрифта вручную. Также не исключено, что редактор распознаёт шрифт неправильно. Чтобы выйти из этой ситуации, пользователю дана возможность не согласиться с решением программы и перейти к ручному вводу параметров шрифта.

Во всех случаях ручного ввода параметров шрифт будет загружен в образ с начальной позиции независимо от того, какой шрифт (полный или неполный) находится в файле.

В новую версию редактора добавлена также возможность копирования символа с одного знакоместа на другое внутри текущего шрифта. Введены режимы "Карандаш" и "Ластик", позволяющие рисовать мышью символ внутри знакоместа. Это облегчает создание или редактирование символов, особенно для шрифтов больших форматов. Увеличено число способов развёртки байтов в матрице знакоместа. Добавлена возможность записи в файл непрерывного фрагмента образа шрифта произвольной длины, т. е. создания файла с неполным шрифтом.

Загрузка файла шрифта в редактор

После выбора пользователем в стандартном диалоге Windows загружаемого файла редактор автоматически запускает процедуру распознавания параметров содержащегося в нём шрифта. Если параметры шрифта не могут быть определены, на экран будет выведено сообщение, предлагающее задать их в ручном режиме. Причиной этого может быть либо неизвестный программе формат содержащегося в файле шрифта, либо существенное отличие начертания символов в нём от образцов. После подтверждения пользователем согласия на ручной ввод параметров будет открыто окно их ввода. На этом этапе от загрузки выбранного файла можно и отказаться.

Если редактор распознал полный или неполный без кириллицы шрифт, то на экран будет выведено сообщение с параметрами распознанного шрифта. Следует иметь в виду, что слово "нет" рядом с названием группы символов не означает, что символы в этой группе вовсе отсутствуют. В общем случае это лишь свидетельство того, что редактор не смог распознать четыре первых символа группы.

Однако следует иметь в виду, что для правильной склейки абсолютно необходимо, чтобы оба шрифта (находящийся в текущем образе и загружаемый) имели одинаковые параметры, в противном случае получится неработоспособный продукт. Чтобы не дать пользователю совершить подобную ошибку, редактор всегда хранит параметры ранее загруженного шрифта и при обнаружении неполного кириллического шрифта сравнивает с ними его параметры. Если они соответствуют друг другу, об этом выводится сообщение и нажатием на экранную кнопку "Да" может быть разрешена загрузка файла с наложением. При нажатии на экранную кнопку "Нет" загрузка будет выполнена с предварительной очисткой образа шрифта, находящегося в памяти. Допускается также отказ от загрузки (экранной кнопкой "Отмена").

При несовпадении форматов предусмотрена только загрузка шрифта в

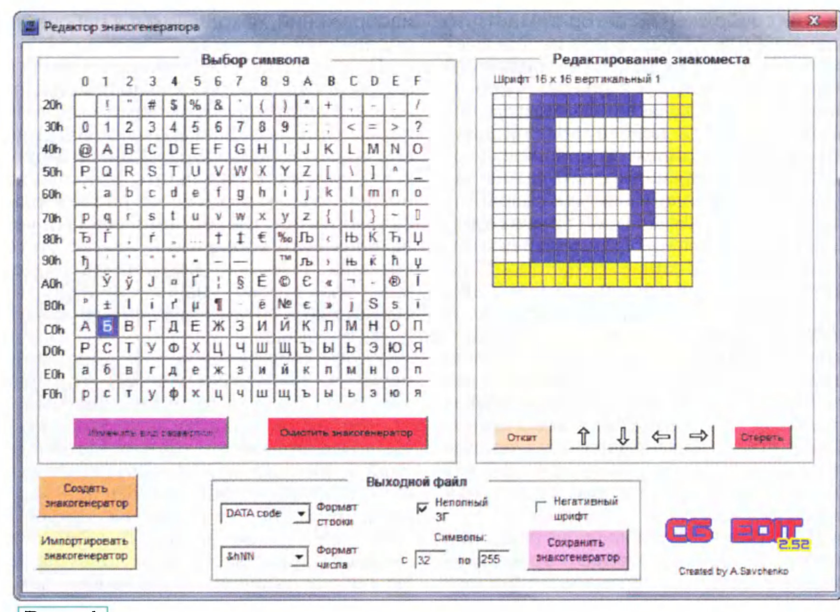


Рис. 1

Далее пользователь может либо разрешить загрузку файла, используя параметры, определённые модулем распознавания, либо ввести параметры шрифта вручную, либо отказаться от загрузки файла.

Если же редактор распознал неполный кириллический шрифт, то возможна его загрузка с наложением на уже находящийся в памяти компьютера образ шрифта либо загрузка с предварительной очисткой текущего образа. Как отмечалось ранее, такой шрифт редактор всегда загружает в образ, начиная с позиции русской буквы А (код символа 0C0H).

Операция наложения на текущий образ позволяет создать полный шрифт из двух частей, иными словами "русифицировать" шрифт, не имевший кириллического шрифта. Для этого следует сначала загрузить в редактор шрифт, который требуется русифицировать, а затем загрузить неполный кириллический шрифт в режиме наложения.

предварительно очищенный образ ("Да") либо отказ от загрузки ("Нет").

Главное окно редактора после загрузки или создания шрифта показано на **рис. 1**. В целом оно такое же, как в [Л], за исключением нескольких изменений, о которых будет рассказано далее.

Копирование символа из одного знакоместа в другое

Эту операцию выполняют в области выбора символа. Следует дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши по символу-источнику. Фон его знакоместа станет синим (символ Б на рис. 1). Затем щёлкнуть один раз по символу-приёмнику. Операция завершена. Синий фон символа-источника будет снят, а фон символа-приёмника станет красным и символ будет выведен на редактирование. Если символ-источник выделен ошибочно, то для выхода из режима копирования достаточно щёлкнуть по этому символу ещё раз.

Режимы "Карандаш" и "Ластик"

Чтобы включить режим "Карандаш", необходимо нажать и удерживать клавишу Shift. В этом режиме элементы знакоместа, по которым перемещают курсор мыши, меняют цвет на синий. Нажимать на кнопки мыши не требуется. После отпускания клавиши Shift редактор возвращается в обычный режим редактирования, в котором каждый щелчок кнопкой мыши по элементу знакоместа инвертирует состояние этого элемента.

Для включения режима "Ластик" следует нажать и удерживать клавишу Ctrl. Курсор мыши станет оставлять в знакоместе белый след. Для выхода из режима достаточно клавишу Ctrl отпустить.

Виды развёртки байтов

В новой версии редактора можно задать два варианта вертикальной и два варианта горизонтальной развёртки байтов в знакоместе. Они представлены на **рис. 2**. Вертикальному режиму из первой версии редактора соответствует режим "Вертикальный 1", горизонтальному — "Горизонтальный 1".

Чтобы пользователю было легче ориентироваться при выборе нужного вида развёртки байта, изменён вид окна ввода параметров шрифта, которое открывается при создании нового шрифта или при ручном вводе его параметров в ходе загрузки. Теперь оно содержит графическую подсказку для выбранного вида развёртки — один из четырёх фрагментов рис. 2.

В только что открытом окне видны только экранная кнопка "Отмена" и поле выбора формата знакоместа. Остальные элементы появятся только после того, как этот выбор будет сделан. Нажатие на экранную кнопку "Изменить вид развёртки" сопровождается открытием окна, аналогичного описанному выше.

В открывшемся окне будет отмечен текущий вид развёртки. Его можно заменить любым допустимым (допустимые виды развёртки были рассмотрены в [Л]). Экранная кнопка "Отмена" в окне отсутствует. Чтобы выполнить такую операцию, достаточно нажать на экранную кнопку "ОК", не меняя вида развёртки.

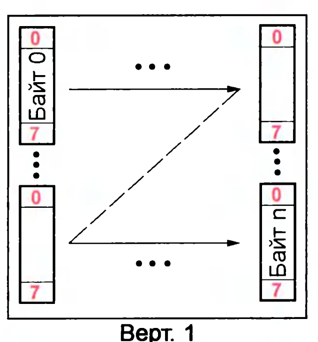
Создание файлов неполных шрифтов

Первая версия редактора во всех случаях записывала на диск файл полного шрифта. В новой версии можно сохранять в файле любую непрерывную последовательность образов символов кодовой таблицы, т. е. создавать файлы неполных шрифтов.

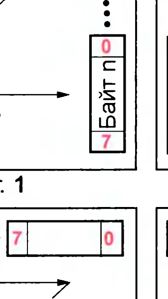
Для создания такого файла необходимо отметить в поле "Выходной файл" пункт "Неполный ЗГ". В поле появятся два окна ввода с названиями "Символы: с..." и "по...". В эти окна вводят коды первого и последнего подлежащих записи символов (согласно кодовой таблице). По умолчанию указана вся кодовая таблица — полный шрифт.

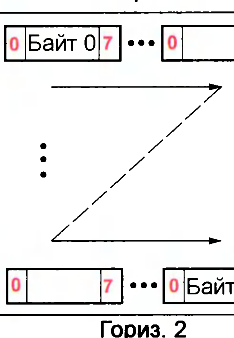
Необходимые значения можно вводить вручную, однако редактор позволяет сделать это более удобным способом. В области выбора символа щёлкните мышью по первому символу интервала (его фон станет красным), после чего дважды щёлкните мышью в окне ввода "Символы с...". Код выделенного символа появится в этом окне.

Затем щёлкните один раз по последнему символу интервала и дважды в окне ввода "по...". В нём появится код последнего символа. После этого следует выбрать нужный вариант форматирования информации в выходном файле, требуемый тип изображения символов (позитив или негатив) и нажать на экранную кнопку "Сохранить знакогенератор".

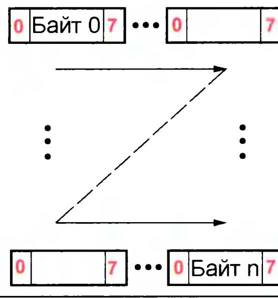


Верт. 1





Верт. 2



Гориз. 1

Гориз. 2

Рис. 2

Редактор по умолчанию строит имя сохраняемого файла так же, как было описано в [Л], с той лишь разницей, что к символу вида развёртки байта он добавляет цифру 1 или 2. Если сохраняемый шрифт неполный, то в конце сформированного для него имени редактор добавляет символы LAT для шрифта, не содержащего кириллицы, или RUS для содержащего только кириллицу. Имя получает расширение .fnt во всех случаях. Например, имя файла Font12×16v1nRUS.fnt означает, что в нём находится неполный кириллический шрифт формата 12×16, развёртка байтов вертикальная 1, негативное изображение.

Как уже отмечалось, рассматриваемая версия редактора не анализирует имя загружаемого файла, поэтому пользователь имеет право заменить предложенное программой имя сохраняемого файла (включая расширение) любым другим по своему усмотрению. Но всё-таки рекомендуется давать файлам осмысленные имена, позволяющие судить о содержимом файла, не открывая его.

Прочие изменения

После анализа списка форматов знакомест, с которыми работает редактор, из него удалён практически не используемый формат 24×16 пкс. Несколько изменён облик главного окна редактора. В остальном версия 2.50 редактора не имеет отличий от описанной в [Л].

Особенности редактора версии 2.52

В кодовой таблице WIN-1251 символы с кодами 7FH—BFH не относятся к основным символам латиницы или кириллицы и используются крайне редко. Очень часто в полном шрифте эта область остаётся пустой или почти пустой. Как было отмечено в [Л], в этой области можно размещать произвольные символы, необходимые для вывода на индикатор в конкретном устройстве, для которого разрабатывается шрифт. В предыдущих версиях редактора содержимое этой группы в поле выбора символов соответствовало кодовой таблице WIN-1251 и никак не отражало её истинного состояния.

Конечно, было бы неплохо отображать в поле выбора истинное начертание символов, в том числе в процессе их редактирования. Однако перенос символа из области редактирования в область выбора в общем случае требует его масштабирования, а масштабирование растровой графики, с которой работает редактор, влечёт значительные искажения изображения.

Символ при масштабировании искажается ввиду того, что его исходное изображение в матрице знакоместа имеет недостаточное разрешение, и при переходе к другому разрешению элементы изображения сливаются или дробятся непредсказуемым образом. Поэтому от переноса с масштабированием пришлось отказаться, поскольку перенесённый символ становился, как правило, нечитаемым.

Однако в версии 2.52 появилась сигнализация о наличии символов в области 7FH—BFH, что позволяет лучше ориентироваться в ней. При запуске редактора эта область поля выбора символов пуста (**рис. 3**). Но в процессе загрузки файла шрифта редактор проверяет наличие символов в каждом её знакоместе. Считается, что символ имеется, если хотя бы один разряд любого байта его образа имеет значение 1. Если такое знакоместо обнаружено, то в соответствующую ячейку области выбора будет выведен символ с кодом 95H (жирная точка в центре знакоместа), как показано на **рис. 4**. Это свидетельство того, что здесь присутствует некоторый символ. Увидеть и изменить его начер-

Выбор символа

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
20h	|	!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40h	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50h	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60h	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70h	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
80h																
90h																
A0h																
B0h																
C0h	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
D0h	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
E0h	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
F0h	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я

Рис. 3

Выбор символа

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
20h		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40h	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50h	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60h	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70h	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	•
80h	•	•	•													
90h																
A0h																
B0h	•	•								•						
C0h	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
D0h	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
E0h	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
F0h	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я

Изменить вид развертки

Очистить знакогенератор

Рис. 4

тание можно, выбрав эту ячейку для редактирования. При создании в этой области нового символа соответствующая ячейка области выбора символов также будет отмечена жирной точкой.

Если знакоместо символа, находящегося в рассматриваемой области, очищено (например, в результате нажатия на экранную кнопку "Стереть"), то соответствующая ему ячейка области выбора символов также очищается. Это не соответствует принятому в редакторе принципу индикации факта редактирования символов. В других областях шрифта о любом редактировании символа (в том числе его полном стирании) сигнализирует выделение этого символа в области выбора полужирным шрифтом увеличенного размера. Поэтому описанное выше исключение из правил нужно просто запомнить.

В остальном редактор версии 2.52 полностью аналогичен версии 2.50. В состав обновлённых редакторов обеих версий входят исполняемый файл CGE-250.exe или CGE-252.exe и папка Model, в которой размещены десять файлов: t0.mod—t5.mod и v0.bmp—v3.bmp. Эти файлы недопустимо удалять, переименовывать или переносить в другое место. Редактор не требует установки и может быть размещён в любом месте (в том числе на съёмных носителях). Единственное условие — папка Model должна находиться в той же папке, что и исполняемый файл.

ЛИТЕРАТУРА

Савченко А. Редактор растровых шрифтов для графических ЖКИ. — Радио, 2016, № 3, с. 25—27.

***От редакции**. Описанные в статье программы имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/250-252.zip** на нашем FTP-сервере.*

Усовершенствованная домашняя метеостанция

П. КОЖУХИН, г. Курган

При использовании предыдущего варианта метеостанции [1] у автора появился ряд идей по её усовершенствованию. В результате он добавил в неё управление яркостью индикаторов, увеличил объём сохраняемых измеренных параметров окружающей среды, сделал более удобным управление (как от компьютера, так и с помощью кнопок). Кроме того, он уменьшил размеры метеостанции и число необходимых для её сборки электронных компонентов.

На **рис. 1** показана главная часть принципиальной схемы обновлённой метеостанции. Её основной элемент — по-прежнему микроконтроллер PIC18F4550-I/PT (DD1). Счёт времени ведёт микросхема часов реального времени DS1307Z (DD2), а измеренные параметры окружающей среды хранит микросхема энергонезависимой памяти 24LC256 (DS1) [2]. Её объём 32 Кбайт позволяет копить информацию об изменениях погоды за 4096 часов, расходуя на размещение сведений за каждый час по 8 байт.

Для отображения информации использованы светодиодные 16-элементные индикаторы PSA08-11YWA с общим анодом. Они входят в состав одноразрядных модулей индикации H1—H10, каждый их которых собран по схеме, изображённой на **рис. 2**. Кроме собственно индикатора, модуль содержит специализированный драйвер MBI5028GP [3]. Информацию для вывода на индикатор загружают в драйвер 16-разрядным последовательным кодом подобно тому, как это делается в известной восьмиразрядной микросхеме 74HC595.

Драйвер MBI5028GP [3] имеет последовательный выход SDO, что позволяет соединить последовательно нужное число индикаторных модулей и использовать для формирования загружаемого в них кода всего один выход микроконтроллера. В рассматриваемом устройстве индикаторные модули объединены в две последовательности. Первая, состоящая из модулей с нечётными номерами, образует верхнюю строку индикатора, вторая (модули с чётными номерами) образует его нижнюю строку. При загрузке информация по верхней строке распространяется от модуля H1 до модуля H9, а по нижней — от модуля H2 до модуля H10. Всего для управления индикаторами использованы четыре выхода микроконтроллера (два информационных, выход импульсов сдвига и выход сигнала отображения загруженной информации).

Аноды индикаторов подключены через усилитель на транзисторах VT1, VT4, VT5 к выходу RC1 микроконтроллера, на котором он формирует импульсы изменяемой скважности. От неё зависит яркость свечения индикаторов. Максимальный ток сегмента, равный 14 мА, задан резисторами R1 (рис. 2). Методику расчёта номиналов этих резисторов для других значений тока можно

Рис. 1

найти в [3]. При этом не следует забывать, что ток через десятичные точки индикаторов (элементы DP) не зависит от режима работы драйверов, его следует устанавливать подборкой резисторов R1, R2, R9, R10 (см. рис. 1).

Для приёма сигналов ПДУ использован ИК-приёмник TSOP34836 (B1). Программа микроконтроллера способна распознавать команды, подаваемые с помощью ПДУ, работающих согласно протоколам фирмы SHARP [4] или SONY [5]. Выбор конкретного протокола будет описан ниже.

Основная печатная плата метеостанции изображена на **рис. 3**, а расположение элементов на ней — на **рис. 4**. Позиционные обозначения элементов, входящих в модули индикации H1—H10, имеют префиксы, равные номерам модулей (например, 10HG1 — светодиодный индикатор в модуле H10).

Большинство расположенных на плате элементов — в оформлении для поверхностного монтажа. Держатель заводского изготовления для литиевого элемента G1 (CR1225) на плате отсутствует, элемент зафиксирован двумя отрезками жёсткого провода, спаянными в виде креста. Концы первого отрезка загнуты под прямым углом вниз и впаяны в отверстия, обозначенные "+G1". Концы второго отрезка загнуты так же, но обрезаны и не достают до поверхности платы. Для надёжного контакта под минусовый вывод элемента в месте, обозначенном на рис. 4 "–G1", подложена пружина.

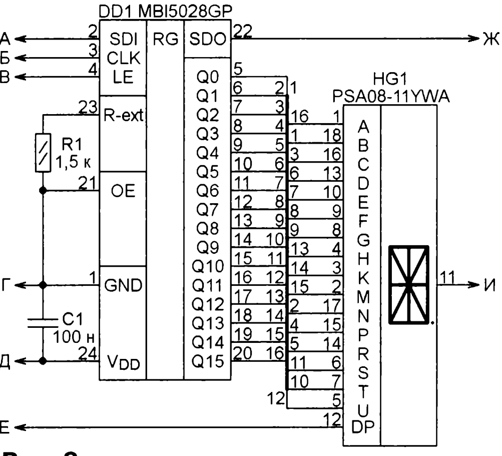


Рис. 2

Выводы ИК-приёмника B1 и кварцевого резонатора ZQ2 обрезаны и изогнуты так, чтобы их можно было припаять к контактным площадкам без отверстий. После загрузки в микроконтроллер программы и отключения программатора от разъёма XP2 диод VD1 необходимо удалить и впаять на его место перемычку.

Все резисторы и керамические конденсаторы — типоразмера 0805. Оксидные конденсаторы C7—C9 — танталовые типоразмера A. Их наличие на плате обязательно. Иначе микроконтроллер может не запуститься. Вместо драйверов светодиодов MBI5028GP можно применить MBI5025GP, MBI5026GP или MBI5027GP. Но номиналы резисторов 1R1—10R1 в этом случае нужно уменьшить до 1,3 кОм.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

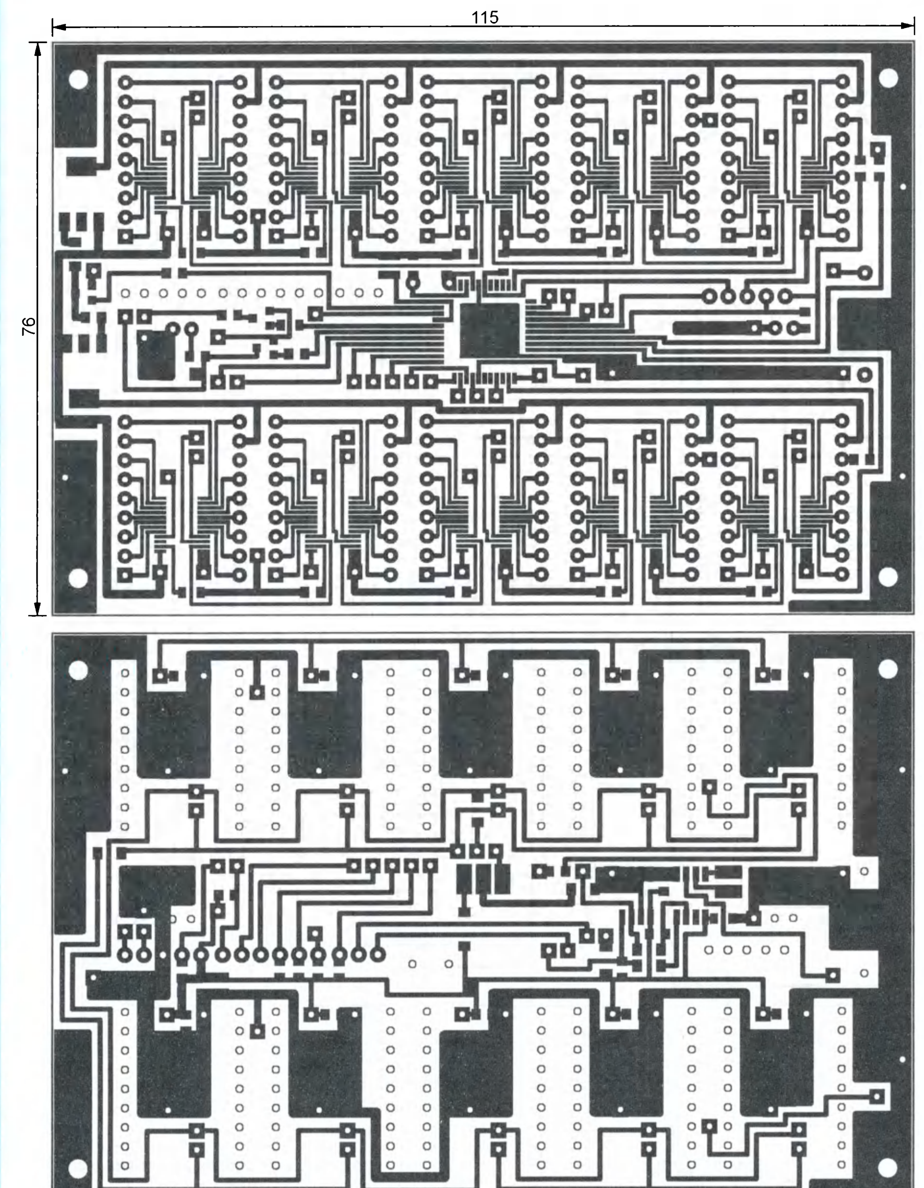


Рис. 3

К разъёму X1 платы подключают по показанной на **рис. 5** схеме датчик относительной влажности воздуха HIH4000-004 (B2), датчик атмосферного давления MPX4115AP (B3), два датчика температуры DS18B20 или DS18S20 (один — внутри помещения, другой — вне его), кнопки управления метеостанцией SB1—SB5, а также реле WJ105-1A-5VDC (K1), подающее по команде микроконтроллера напряжение сети ~230 В на подключённое к розетке XS1 исполнительное устройство. К гнезду XS2 подключают питающий метеостанцию источник стабилизированного напряжения +5 В с максимальным током нагрузки 3 А. Розетку XS3 при необходимости соединяют экранированным USB-кабелем длиной до 5 м с одним из USB-разъёмов компьютера.

Так как драйверы MBI5028GP при работе сильно нагреваются, их необходимо обдувать потоком воздуха от вентилятора, для подключения которого предназначено гнездо XS16. Транзистор VT6 по командам микроконтроллера замыкает и размыкает цепь питания вентилятора. Индикатор включения вентилятора — светодиод HL1 (см. рис. 1).

Первоначально предполагалось использовать вентилятор с номинальным напряжением питания 5 В, однако такого не нашлось. Поэтому был изготовлен по схеме, изображённой на **рис. 6**, преобразователь напряжения 5 В приблизительно в 9 В, от которого прекрасно работает вентилятор M1 с номинальным напряжением питания 12 В. Печатная плата узла питания вентилятора — на **рис. 7**. Резисторы R2—R4 на этой плате — типоразмера 0805. Конденсатор C2 при необходимости можно составить из двух соединённых параллельно конденсаторов типоразмера 0805. Плата помещена в отдельный корпус и соединена с гнездом XS16 парой проводов со стандартным штекером питания 5,5×2,1 мм (XP1).

Первоначально применение самодельного преобразователя напряжения и вентилятора на 12 В рассматривалось как временное решение. Но поскольку они прекрасно себя зарекомендовали, работая по 14 часов в сутки, от их замены было решено отказаться.

Датчики температуры BK1 и BK2 подключены к гнезду XS13 через тройник XS4, XS5, XP13. Это возможно, поскольку в ПЗУ применённых датчиков изготовителем записаны уникальные идентификационные коды, по которым программа микроконтроллера может различать их, управлять и получать информацию от каждого отдельно по одной и той же информационной линии, в данном случае RC7. Если считанный идентификационный код программе неизвестен, это значит, что датчик не зарегистрирован, не подключён или неисправен. В этом случае его показаний программа не считывает и не выводит на индикатор. Если микроконтроллер, читая показания датчика, одновременно получает сигнал от ПДУ, приоритет отдаётся последнему, а считанное значение температуры игнорируется, поскольку может быть ошибочным.

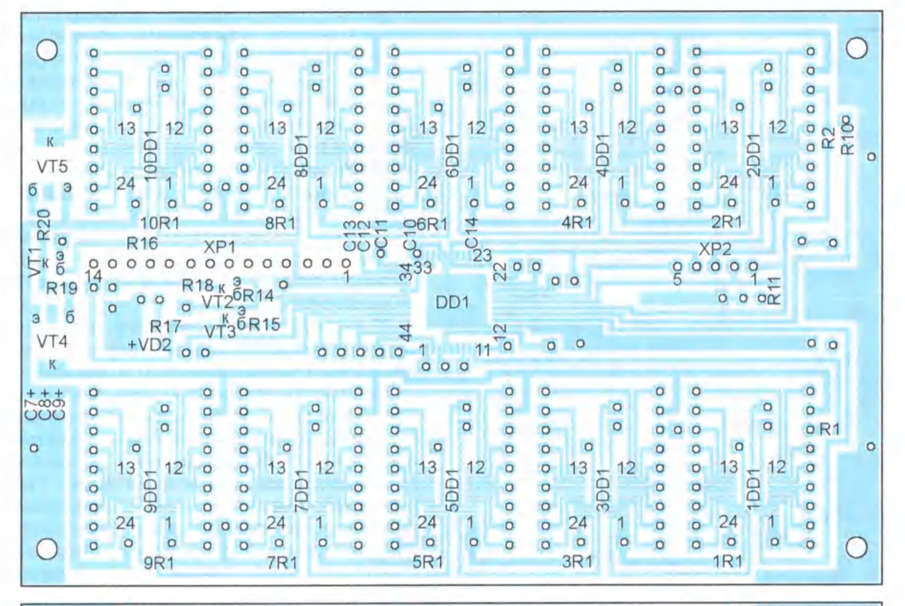
В метеостанции применены аналоговые датчики относительной влажности воздуха и атмосферного давления. Каждый из них подключён к отдельному входу АЦП микроконтроллера. Поскольку программа не имеет возможности автоматически определить, действительно ли они подключены, необходимо в соответствующем меню сообщить об этом вручную.

Для подключения датчиков и реле K1 использованы стандартные аудиоштекеры диаметром 3,5 мм и гнёзда для них.

Управляют метеостанцией с помощью пяти кнопок. Нажатие на кнопку SB1 уменьшает выбранное значение, а на кнопку SB2 увеличивает его. Кратковременное удержание кнопки SB3 — вход в меню, длительное удержание её нажатой — выход из меню. Нажатиями на кнопку SB4 переходят по пунктам меню снизу вверх или справа налево, а нажатиями на кнопку SB5 — сверху вниз или слева направо.

Метеостанция собрана в корпусе G1204G [6]. Вид её спереди показан на **рис. 8**, а вид сзади — на **рис. 9**.

В режиме вывода основной информации в верхней строке индикатора показано текущее время, а в нижней строке — поочерёдно температура в помещении, температура вне его, атмосферное давление, относительная влажность воздуха. Если какой-либо из датчиков температуры отключён или неисправен, результат его работы будет пропущен. Можно запретить также вывод атмосферного давления и относительной влажности.



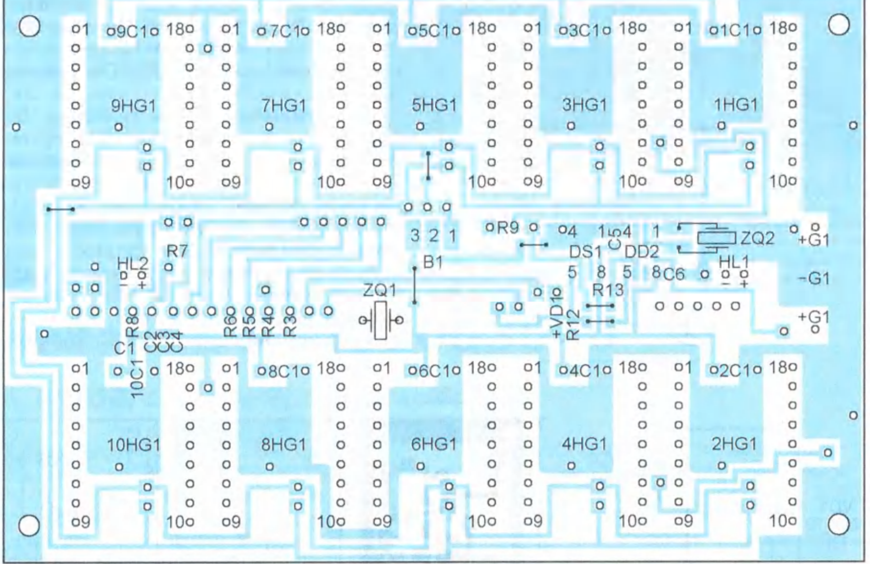


Рис. 4

Если в режиме вывода основной информации нажать на кнопку SB4 или SB5, произойдёт инверсия состояния реле K1. Если нажать на кнопку SB1 или SB2, откроется подменю установки яркости индикатора. Кратковременным нажатием на кнопку SB3 входят в меню выбора установок. Если идёт передача в компьютер сохранённой в EEPROM DS1 информации, на индикаторе появится надпись "ПЕРЕД. СОХР.". Если же идёт стирание содержимого EEPROM, на индикатор выводится надпись "СТИР. EEPR.". Обе операции (передачу и стирание) метеостанция выполняет только по запросу компьютера. Следовательно, если её не предполагается подключать к компьютеру, EEPROM DS1 можно не устанавливать.

При необходимости внести изменения в какие-либо параметры метеостанции сначала следует перейти из режима отображения основной информации в меню выбора установок, состоящее из подменю "ВРЕМЯ", "ДАТА", "ДАТЧ.", "ТАИМ.", "ИК П.", "ВЕНТ.", "ЯРК.". Переход по пунктам этого меню (как и других меню) цикличен.

Установку времени выполняют в подменю "ВРЕМЯ" с пунктами "ЧЧ_", "ММ_", "СС_", "0СС". Последний пункт позволяет задать поправку в секундах, автоматически вводимую в показания часов раз в сутки. В верхней строке индикатора выводится название активного подменю, в нижней строке — то, что необходимо установить или просмотреть. Для ввода даты имеется подменю "ДАТА" с пунктами "ДД_", "ММ_", "ГГ_".

Параметры датчиков устанавливают в подменю "ДАТЧ.". Сначала отображается работа датчика температуры внутри помещения. В верхней строке индикатора — название пункта, а в нижней строке — либо выведено считанное с датчика значение температуры, либо она пуста (код датчика неизвестен или датчик не подключён). Функция кнопки SB1 в этом случае — стирание ранее записанного кода датчика, SB2 — считывание кода вновь подключённого датчика. В следующем пункте аналогичным образом проверяют датчик температуры вне помещения либо считывают и запоминают его код.

Далее идёт настройка для датчика атмосферного давления. Верхняя строка — надпись "ДАВЛ.", нижняя строка — поочерёдно состояние датчика (включён или выключен), измеренное значение атмосферного давления, поправка к нему, учитывающая высоту места измерения над уровнем моря.

Затем следует настройка для датчика относительной влажности воздуха. Верхняя строка — надпись "ВЛАЖН.", нижняя строка — поочерёдно состояние датчика (включён или выключен), значение относительной влажности воздуха и поправка к нему.

Длительность выдержки таймера устанавливают в подменю "ТАИМ" . Верхняя строка индикатора — название подменю, нижняя — длительность выдержки в минутах. Шаг установки — 10 мин. Максимальная выдержка — 900 мин. Таймер включает исполнительное устройство и выключает его через заданный промежуток времени.

При настройке ИК-управления сначала в верхней строке выводится надпись "ИК-П", в нижней — его состояние (включено или выключено). Нажатие на кнопку SB1 в данном случае выключает ИК-управление, а на кнопку SB2 включает его. Далее отображается протокол ПДУ. В верхней строке выводится надпись "ИК П.", в нижней — "SONY" или "SHARP". При нажатии на кнопку SB1 будет выбран протокол "SHARP", а на кнопку SB2 — протокол "SONY".

Затем на индикатор поочерёдно выводятся названия возможных команд управления ("ВХОД", "ВВЕРХ", "ВНИЗ", "++", "––") с кодами подающих их кнопок ПДУ. Для каждой команды необходимо нажать на выбранную для её подачи кнопку ПДУ и далее нажать на кнопку SB2. Код кнопки ПДУ будет сохранён в EEPROM микроконтроллера. Если нажать на кнопку SB1, то уже имеющийся в EEPROM код кнопки ПДУ будет стёрт. После задания кодов кнопок для всех команд управление метеостанцией с помощью ПДУ становится возможным как при кратковременных нажатиях на эти кнопки, так и при их удержании.

Чтобы задать порог яркости индикатора, при пересечении которого включается и выключается вентилятор, необходимо войти в подменю "ВЕНТ.". В нижней строке будет выведено текущее значение пороговой яркости в процентах, которое можно изменить.

Установить нужную яркость индикатора можно в подменю "ЯРК.". Сначала в верхней строке индикатора будет выведена надпись "ЯРК.", в нижней —

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

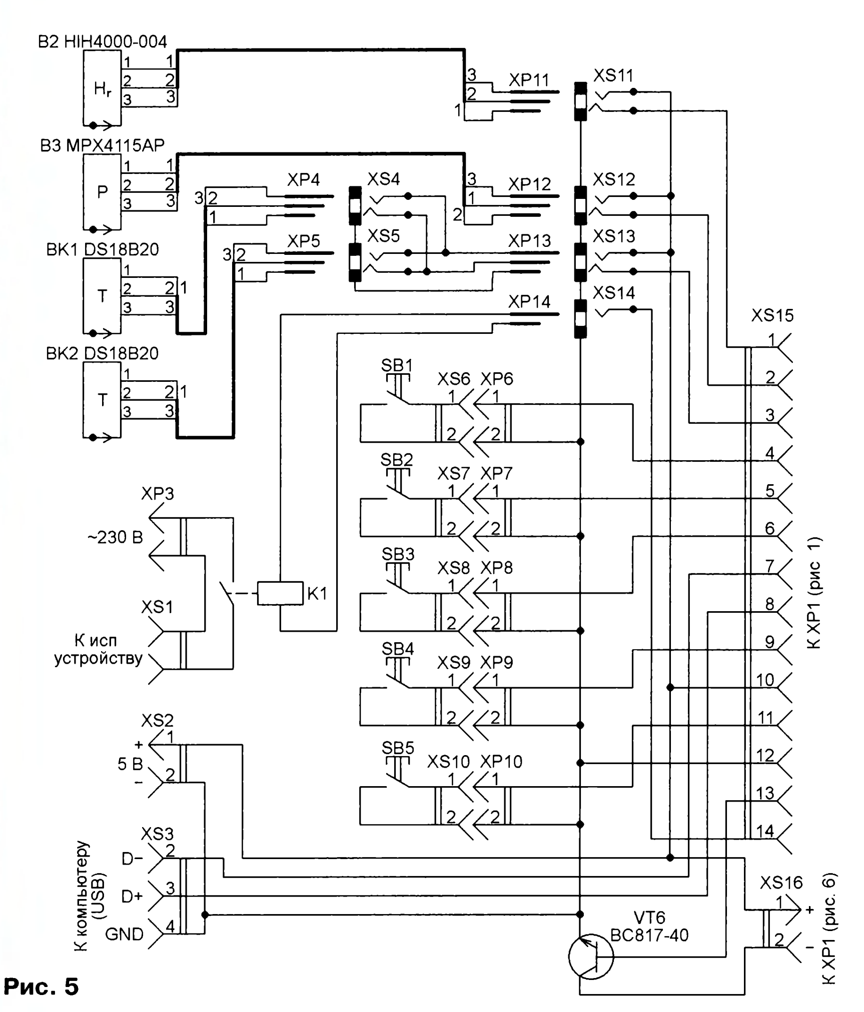


Рис. 5

текущий уровень яркости в процентах. Его изменяют нажатиями на кнопки установки параметров. Далее отображается первое время автоматического изменения яркости. Верхняя строка — надпись "1 УСТ.", нижняя — поочерёдно время автоматического изменения (если выбрать "ВЫКЛ.", изменения не будет) или заданный уровень яркости. Например, если задать время 08:00 и яркость 80 %, то ровно в 08:00:00 каждых суток будет автоматически установлена яркость индикатора 80 %.

После установки первого времени автоматического изменения яркости аналогично устанавливают второе.

Управлять метеостанцией можно и с помощью компьютера, на котором нужно запустить приложенную к статье программу "Метеостанция". В своём окне на вкладке "Измерения" (**рис. 10**) она отображает текущие измеренные значения метеопараметров. На вкладке "Диаграммы" (**рис. 11**) программа строит графики изменения температуры внутри и вне помещения, атмосферного давления и относительной влажности воздуха по результатам предыдущих измерений, сохранённым в микросхеме EEPROM метеостанции.

Нажатием на экранную кнопку "Загрузить" выполняют пересылку информации из EEPROM в компьютер. Причём при закрытии программа "Метеостанция" сохраняет в файле met.mtb всю полученную информацию. Благодаря этому просмотр диаграмм становится возможным даже при отключённой от компьютера метеостанции. Кроме того, при нажатии на экранную кнопку "Сохранить"

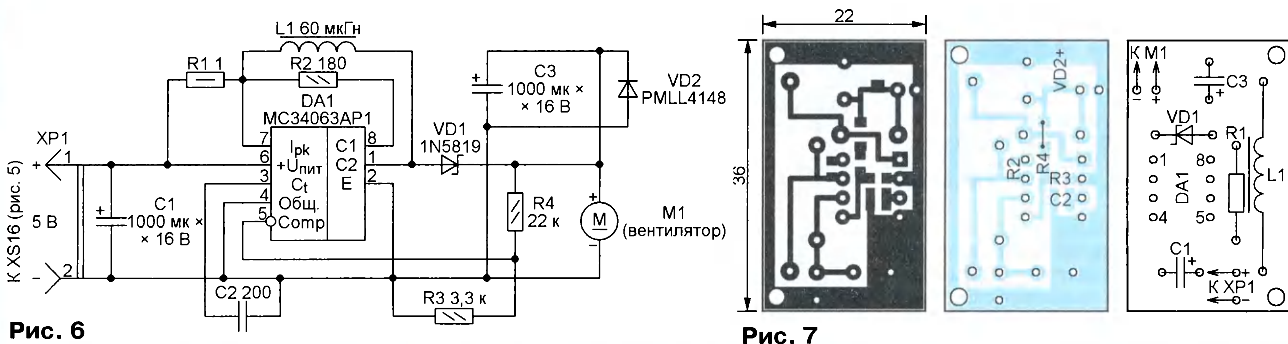


Рис. 6

Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

Для установки режима работы метеостанции предназначена вкладка "Установки" (**рис. 12**). Открыв её, следует нажать на экранную кнопку "Загрузить", чтобы метеостанция передала текущие значения её параметров в компьютер. Далее нужно выбрать интересующие или подлежащие изменению параметры и нажать на экранную кнопку "Установить".

Если выбран пункт "Время, дата", то от операционной системы компьютера будут получены и загружены в метеостанцию новые значения времени и даты. Если же это пункт "Коды датчиков", то следует выбрать в соответствующем поле датчик температуры и нажатием на экранную кнопку "Считать" прочитать его код. Чтобы стереть код датчика в EEPROM микроконтроллера, нажмите на экранную кнопку "Очистить".

Установка остальных параметров ясна без уточнений. Значения всех параметров, задающих режим работы, метеостанция хранит в EEPROM микроконтроллера.

программа выводит в текстовый файл met.txt всю считанную из EEPROM информацию. Нажатием на экранную кнопку "Очистить" стирают текущее содержимое EEPROM метеостанции.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кожухин П.** Домашняя метеостанция. — Радио, 2013, № 6, с. 35, 36; № 7, с. 34—38.

2. 24AA256/24LC256/24FC256 256K I²C CMOS Serial EEPROM. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/20001203U.pdf** (31.05.16).

3. MBI5028GP 16-bit Constant Current LED Sink Driver with Gain Control. — URL: **http://www.promelec.ru/pdf/MBI5028.pdf** (31.05.16).

4. **Bergmans S.** Sharp Protocol. — URL: **http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/sharp.php** (31.05.16).

5. **Bergmans S.** Sony SIRC Protocol. — URL: **http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/sirc.php** (31.05.16).

6. Пластиковый корпус G1204G. — URL: **http://www.gainta.com/pdf/g1204b_g1204g.pdf** (07.07.16).

*От редакции. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0, программы микроконтроллера и компьютера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/meteo2.zip** на нашем FTP-сервере.*

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Для Вас, радиолюбители!
РАДИО: элементы, наборы, материалы, корпусы и пр.
От Вас — оплаченный конверт для каталога.
426072, г. Ижевск, а/я 1333.
ИП Зиннатов Р. К.
Тел. 8-912-443-11-24

* * *

Печатные платы, наборы и модули
Ланзар, DJ200, Миниамп.
www.zwuk-serwis.narod2.ru

* * *

Р/детали отеч. и имп. 9000 типов, книги, компьютеры, ПО. Ваш конверт. 190013, С.-Петербург, а/я 93, Киселёвой.

* * *

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...
www.new-technik.ru

* * *

USB-осциллографы, генераторы.
www.signal.ru

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Фотореле на основе газонного светильника

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Основа фотореле — светодиодный газонный светильник, от которого использован корпус с держателем, а также, в качестве датчика освещённости, солнечная батарея. С наступлением темноты устройство включит источник освещения, а с наступлением светлого времени суток выключит. Его основные особенности — небольшие габариты и экономичность.



Рис. 3

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его собственный потребляемый ток не превышает 1 мА. Этого удалось достичь применением маломощного тринистора, у которого ток включения — всего несколько десятков микроампер, а напряжение открывания не превышает 0,8 В. Правда, и максимально допустимый ток через него — всего 300 мА, поэтому мощность коммутируемой нагрузки не должна быть более 60 Вт.

Рис. 1

Сетевое напряжение выпрямляет диодный мост VD1, пульсирующее напряжение поступает на тринистор VS1. Нагрузка включена последовательно с выпрямительным мостом, поэтому, когда тринистор открыт, на неё поступает переменное сетевое напряжение. Кроме того, сетевое напряжение выпрямляет диод VD4. Через резистор R5 заряжается конденсатор C2, и когда напряжение на нём превысит напряжение открывания тринистора, последний станет открываться в начале каждого полупериода сетевого напряжения, а питающее напряжение поступит на нагрузку. Так будет в том случае, если солнечная батарея GB1 освещена слабо и напряжения на затворе транзистора VT1 недостаточно для его открывания.

С ростом освещённости напряжение на солнечной батарее растёт, транзистор VT1 начинает открываться, разряжая конденсатор C2, и напряжение на управляющем электроде тринистора уменьшается. Когда его будет недостаточно для поддержания тринистора в открытом состоянии, напряжение на нагрузку перестанет поступать. Плавную регулировку порога включения обеспечивает подстроечный резистор R3. На него поступает напряжение с параметрического стабилизатора напряжения на диодах VD2, VD3. Конденсатор C1 — сглаживающий.

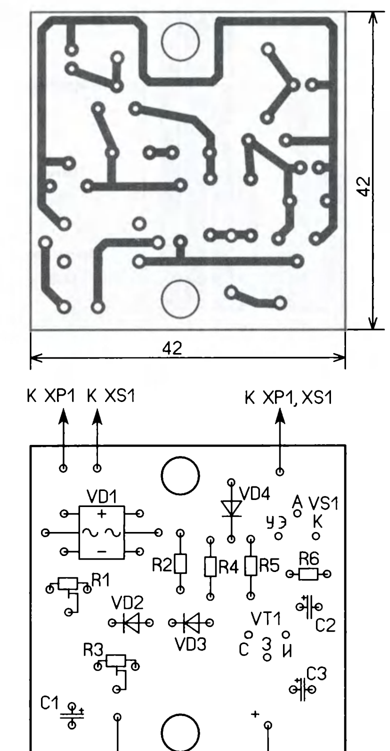


Рис. 2

Чтобы включение и выключение происходили скачком, введена ПОС через резистивный делитель напряжения R1R2. Кроме того, через резистор R3 протекает пульсирующий с частотой 50 Гц ток резистора R4. Когда тринистор VS1 закрыт, на резисторе R1 присутствует пульсирующее с удвоенной частотой сети напряжение, которое складывается с напряжением на резисторе R3, а пульсации на движке этого резистора сглаживает конденсатор C1. В результате на затвор транзистора VT1 поступает сумма напряжений на резисторах R1, R3 и солнечной батареи. Конденсатор C3 подавляет пульсации и импульсные помехи.

При недостаточном внешнем освещении транзистор VT1 закрыт, тринистор VS1 открыт, освещение включено. Поэтому через резистор R2 ток практически не протекает, и напряжение на резисторе R1 зависит от тока через резистор R4. Когда освещение возрастёт, напряжение на затворе транзистора VT1 также увеличится. Открывшийся транзистор зашунтирует конденсатор C2, и после того как тринистор перестанет открываться, ток через резистор R2 возрастёт на несколько порядков. В результате ток через резистор R1 увеличится примерно в три раза, соответственно возрастёт напряжение на нём и на затворе транзистора VT1. Чтобы он закрылся, напряжение солнечной батареи должно быть меньше, чем при его открывании. Так создаётся гистерезис при переключении — фотореле включает и выключает освещение при разной внешней освещённости. Гистерезис регулируют подстроечным резистором R1. Поскольку эта регулировка связана с установкой порога включения, во время налаживания их надо повторить несколько раз.

Все элементы, кроме солнечной батареи GB1, вилки XP1 и розетки XS1, размещены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Она

предназначена для размещения в прямоугольном корпусе (**рис. 3**) газонного светильника размерами 25×45×45 мм, в который встроена солнечная батарея размерами 30×30 мм. В фотореле применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные СП3-19, оксидные конденсаторы — импортные. Класс тринистора по напряжению — восьмой (максимальное допустимое напряжение — 400 В). Диодный мост может быть любой маломощный с допустимым током не менее 0,3 А и обратным напряжением не менее 400 В. Допустимо также применить четыре отдельных диода, например 1N4007.

Отверстия в корпусе для подстроечных резисторов не сделаны. Но при желании эти резисторы можно установить параллельно плате и приклеить, а затем по месту сделать для них отверстия в корпусе.


Рис. 4

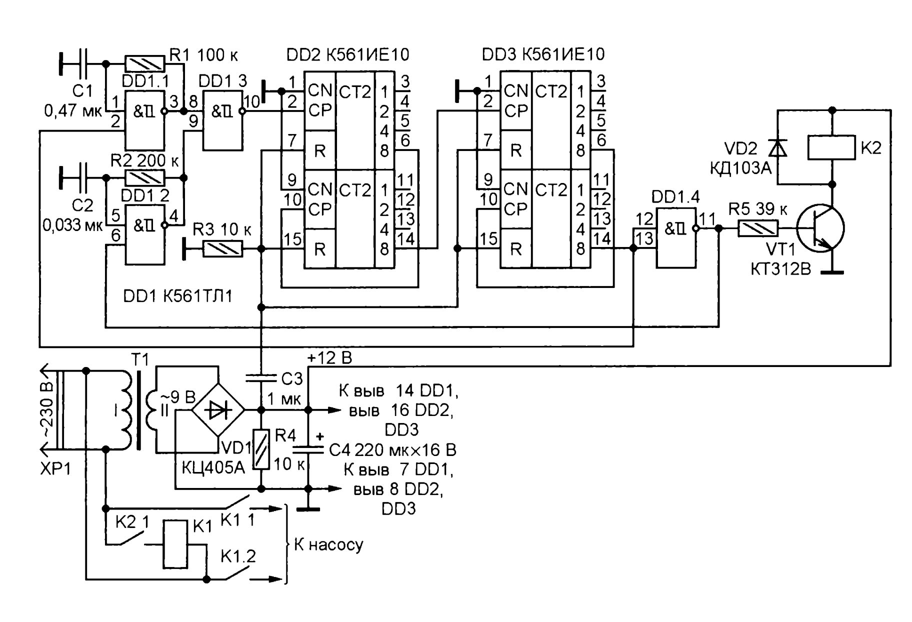
Фотореле соединено с вилкой XP1 и розеткой XS1 с помощью трёхпроводного кабеля, который выведен через штатный прямоугольный держатель-стойку корпуса (**рис. 4**).

Если фотореле планируется разместить на улице, после проверки платы с двух сторон надо покрыть влагостойким лаком, а после сборки с помощью силиконового герметика замазать все щели и отверстия. Но всё равно установить его надо в месте, защищённом от осадков, и, кроме того, на него не должен попадать свет от искусственных источников освещения.

Таймер для управления насосом

В. МАРКОВ, г. Ковров Владимирской обл.

Устройство, схема которого показана на **рисунке**, периодически формирует на выходе (на выводе 11 микросхемы DD1) импульсы положительной полярности. Оно содержит два работающих поочерёдно RC-генератора (на элементах DD1.1 и DD1.2), коммутатор на элементе DD1.3, последовательную цепь из



четырёх счётчиков микросхем DD2, DD3, инвертор на элементе DD1.4 и электронное реле на транзисторе VT1 и электромагнитном реле K2, управляющее работой магнитного пускателя K1. Длительность импульсов ($T_{вкл}$) и пауз между ними ($T_{выкл}$) зависит от частоты формируемых генераторами импульсов и используемых выходов счётчиков и может регулироваться в широких пределах.

С подключением устройства к сети на выходе выпрямителя VD1 появляется постоянное напряжение питания и благодаря цепи R3C3 счётчики микросхем DD2, DD3 устанавливаются в нулевое состояние. При этом на выходе инвертора DD1.4 появляется уровень лог. 1 и генератор на элементе DD1.2 включается в работу. Одновременно открывается транзистор VT1, срабатывает реле K2 и своими контактами K2.1 подключает к сети обмотку магнитного пускателя K1, в результате чего тот тоже срабатывает и контактами K1.1, K1.2 подключает к сети нагрузку. С выхода элемента DD1.3 импульсы с частотой следования этого генератора поступают на вход CN (вывод 2) первого счётчика микросхемы DD2. Начинается отсчёт времени $T_{вкл}$.

С появлением лог. 1 на выходе счётчика (вывод 14 DD3) уровень лог. 1 на выходе элемента DD1.4 сменяется уровнем лог. 0, транзистор VT1 закрывается, обесточивая реле K2, оно отпускает и разрывает цепь питания магнитного пускателя K1, который, в свою очередь, выключает нагрузку. Одновременно включается генератор на элементе DD1.1, на вход CN первого счётчика микросхемы DD2 начинают поступать импульсы с частотой этого генератора — начинается отсчёт времени $T_{выкл}$, по окончании которого всё повторяется с начала.

На практике устройство четвёртый год используется для управления по заданному циклу водяным насосом производительностью 2500 л/ч, откачивающим воду из скважины с дебитом 300 л/ч. Для указанных на схеме номиналов элементов R1, R2, C1 и C2 насос включается на время $T_{вкл}$ = 151 с = = 2 мин 31 с, откачивает около 130 л воды в накопительную ёмкость, а затем отключается на время $T_{выкл}$ = = 27 мин, в течение которого в скважине накапливается вода. Необходимость управления насосом с таким циклом вызвана тем, что без омывания водой насос выходит из строя. Питается устройство от нестабилизированного источника, содержащего понижающий трансформатор T1 с вторичной обмоткой напряжением 9 В и выпрямительный мост КЦ405А. Для управления пускателем K1 применено реле K2 с обмоткой сопротивлением около 700 Ом и номинальным напряжением 12 В.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

РАДИО № 10, 2016

Подвесной лодочный мотор с питанием от литиевого аккумулятора

А. ГАВРИЛОВ, г. Таллинн, Эстония

На водоёмах всё чаще можно встретить рыболовов, использующих на своих лодках подвесные электромоторы. По сравнению с бензиновыми двигателями они имеют ряд преимуществ: конструкция их очень проста, включение—выключение происходят мгновенно, практически полностью отсутствуют шум и выброс в воду побочных продуктов. Самый большой недостаток электромоторов — это необходимость иметь источник питания — аккумуляторную батарею, масса которой (обычно свинцово-кислотной) в несколько раз превышает массу самого мотора. Особенно это неудобно при ловле рыбы с резиновой лодки, в которой где-то нужно размещать тяжёлую аккумуляторную батарею. Не создают удобства и соединительные провода.

В то же время существуют аккумуляторы, имеющие при сравнимой энергоёмкости значительно меньшую массу, чем свинцово-кислотные. К ним относятся различного типа литиевые аккумуляторы. Ниже описывается малогабаритный подвесной электромотор, питаемый от литиевого источника, размещённого непосредственно на нём самом. Приведена схема необходимого для работы электромотора и источника питания электронного устройства. Измерены также различные параметры подвесного мотора в целом.

Для этой цели был использован двенадцативольтный двухскоростной подвесной мотор Sevylor SBM18, масса которого (без аккумулятора) — около 2,5 кг (такой же мотор выпускается и под маркой Aqua Marina T 18). При большей скорости питание от аккумулятора подаётся непосредственно на электродвигатель, а при меньшей — через дополнительный резистор. В последнем случае, как показали измерения, треть энергии, потребляемой от аккумуляторной батареи, идёт на нагрев резистора, т. е. расходуется впустую. По паспорту мотора потребляемый ток на большей скорости достигает 14,7 А, а на меньшей — 7 А. При этом в первом случае мотор должен развивать усилие на швартовах 8,1 кгс, а во втором — 3,6 кгс. По проведённым измерениям, при напряжении питания 11 В мотор развивал на меньшей скорости усилие около 2,5 кгс, что близко к заявленному значению.

В первоначальном варианте источник питания служила батарея, составленная из трёх соединённых последовательно батарей, каждая из которых, в свою очередь, состояла из двух соединённых параллельно литий-ионных аккумуляторов IMR 26650 (KeepPower) ёмкостью 5200 мА·ч.

Как известно, литиевые аккумуляторы — весьма "нежные" источники питания: для каждого типа установлены максимальное напряжение, до которого может быть заряжен аккумулятор, и минимальное напряжение при его разрядке. Для литий-ионных аккумуляторов эти значения в расчёте на один элемент равны соответственно 4,1 и 2,9...3,2 В. Кроме того, нужно следить, чтобы температура аккумулятора не превышала 50....60 °С.

Все аккумуляторы помещались в кассету, масса подвесного мотора с установленным в его корпус таким источником питания составила 3,9 кг. При испытаниях электромотор устанавливался в наполненную водой ванну и работал с оригинальным винтом на меньшей скорости. Для автоматического отключения аккумуляторной батареи при уменьшении напряжения до нижнего допустимого уровня использовалось электронное устройство, собранное по приведённой далее схеме. До отключения мотор проработал непрерывно полтора часа. При этом потребляемый ток снизился с 7,5 до 5,3 А.

Рис. 1

Испытания выявили следующую проблему. Измерения показали, что внутреннее сопротивление всего заряженного источника питания составляет 210 мОм. При токе 7,5 А рассеиваемая в батарее мощность составляет примерно 12 Вт. Находясь в закрытом корпусе, она довольно сильно нагревается: примерно через час непрерывной работы её температура достигает 50 °С и продолжает повышаться. Для её охлаждения были применены два миниатюрных одноваттных вентилятора, которые устранили эту проблему. При этом пришлось несколько усложнить конструкцию корпуса, чтобы аккумуляторная батарея и электронное устройство были защищены от попадания воды, но в то же время обеспечивался приток воздуха.

В окончательном варианте использован литий-полимерный аккумулятор. У него на порядок меньшее внутреннее сопротивление, так что даже при долговременной непрерывной работе в герметичном корпусе принудительное охлаждение не требуется. Кроме того, для исключения энергетических потерь, имеющих место в оригинальном моторе при работе на

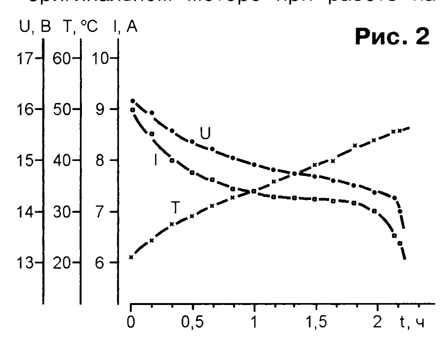


Рис. 2

меньшей скорости, был применён импульсный режим питания. Помимо прочего, это позволяет плавно регулировать мощность подвесного мотора и, соответственно, скорость движения лодки.

Источником питания служила батарея Turnigy Multistar 14,8V. Её ёмкость — 16 А·ч, масса — 1,3 кг. Для литий-полимерной батареи максимальное напряжение при зарядке составляет 4,2 В на элемент и минимальное напряжение при разрядке — 3...3,3 В. Батарея состоит из четырёх аккумуляторов, и суммарное напряжение в заряженном состоянии составляет 16,8 В. Измерения показали, что внутреннее сопротивление при этом составляет 8 мОм, так что даже при токе 10 А рассеиваемая в аккумуляторах мощность составит менее одного ватта.

Схема управления электродвигателем подвесного мотора приведена на **рис. 1**. Автоматическое отключение аккумуляторной батареи при снижении её напряжения до минимально допустимого уровня осуществляется триггером Шмитта, собранным на транзисторах VT1 и VT2. Этот уровень (в нашем случае он равен 13 В) устанавливают подстроечным резистором R2. Отметим, что для точной установки желательно использовать так называемый многооборотный подстроечный резистор (с червячной передачей).

При кратковременном нажатии на кнопку SB2 транзистор VT1 открывается, а VT2 закрывается. Это приводит к открыванию транзистора VT3. В результа-

те срабатывает включённое в коллекторную цепь этого транзистора реле K1. Его контакты работают на замыкание и допускают коммутацию постоянного тока силой до 16 А при напряжении до 24 В.

На генератор прямоугольных импульсов, собранный на элементах микросхемы DD1, напряжение питания поступает с небольшой задержкой из-за наличия конденсатора относительно большой ёмкости C2 и резистора R14. Задержка позволяет применить для пуска электродвигателя маломощную кнопку. Импульсы напряжения с выхода элемента DD1.3 периодически открывают транзистор VT4, в цепь стока которого включён электродвигатель M1. Его реверс производится переключателем SA1. При снижении напряжения питания до нижнего установленного уровня (по мере разрядки аккумуляторной батареи) транзистор VT1 закрывается и всё устройство срабатывает в обратном направлении: контакты реле размыкаются, и источник питания отсоединяется. Для выключения работающего при более высоком напряжении двигателя используют кнопку SB1.

При номиналах деталей, указанных на схеме, частота следования импульсов — около 50 Гц. Длительность импульсов напряжения, подаваемых на электродвигатель, регулируют переменным резистором R6. Номиналы резисторов R8 и R9 выбраны так, чтобы при полностью заряженной батарее средний ток, протекающий через электродвигатель, можно было плавно изменять примерно от 5 до 9 А.

Детали устройства смонтированы на плате из стеклотекстолита размерами 138×47 мм. Транзистор VT4 установлен на небольшом теплоотводе. Мощность, рассеиваемая им, не превышает одного ватта.

На **рис. 2** приведены зависимости напряжения аккумуляторной батареи и её температуры от времени непрерывной работы при максимальной мощности электродвигателя. Приведён также график зависимости потребляемого им тока от времени. Сам мотор с оригинальным винтом был при этом закреплён в ванне с водой. Из рисунка видно, что напряжение батареи по мере её разрядки довольно плавно снижается до значения примерно 14,3 В, после чего резко уменьшается. Быстрое падение напряжения при приближении его к нижнему допустимому уровню характерно для литий-полимерных аккумуляторов. Максимальная же температура источника питания в закрытом корпусе после двух часов непрерывной работы не превышала 45...46 °С. При этом, как показали исследования, значительный вклад в нагревание вносят расположенные рядом с аккумуляторной батареей теплоотвод транзистора VT4 и реле K1.



Рис. 3

Аккумуляторная батарея вместе с платой устройства управления двигателем располагаются в герметичной коробке из дюралюминия на подвесном моторе. Крышка коробки сделана открывающейся, и аккумулятор можно легко извлечь. Общий вид мотора показан на **рис. 3** (по нему можно судить и о его размерах). Масса мотора вместе с аккумуляторной батареей — примерно 4,4 кг.

Испытания мотора на лодке проводились на озере при отсутствии волнения. Суммарная нагрузка двухместной резиновой лодки JAM 220 T составляла примерно 100 кг. Её скорость при полностью заряженной аккумуляторной батарее и максимальной мощности двигателя равнялась 4,5 км/ч. Мотор до остановки непрерывно проработал 2 ч 20 мин. При минимальной мощности эти показатели составили соответственно 3,6 км/ч и 3 ч 45 мин.

Таким образом, из приведённых данных видно, что литий-полимерная аккумуляторная батарея с успехом может быть применена для создания удобных в эксплуатации и обладающих малой массой подвесных лодочных электромоторов с источником питания, размещённым непосредственно на моторе.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Об одной неисправности узла развёртки осциллографа С1-94

С. ГЛИБИН, г. Москва

Недавно мне пришлось ремонтировать осциллограф С1-94, в котором не работала развёртка. В начале ремонта, конечно, были проверены и заменены оксидные конденсаторы С7, С10 в блоке У1 и С1—С6, С17, С18, С24 в блоке У3 (здесь и далее позиционные обозначения элементов даны по схеме осциллографа, приведённой в статье **Булычёвой Н.** и **Кондратьева Ю.** "Универсальный сервисный осциллограф С1-94", опубликованной в "Радио", 1983, № 1, с. 37—42). Далее следовали проверка транзисторов Т22—Т29 в узле генератора развёртки и замена неисправных. Поскольку полевой транзистор Т30 (КП303И), судя по всему, уже был заменён ранее, его тоже проверил, и оказалось, что начальный ток стока завышен — 8 мА против 1,5...5 мА согласно паспортным данным. Заменой послужил КП303В с начальным током стока 3,6 мА. После этих операций на коллекторе транзистора Т29 и истоке Т30 появилось формируемое генератором развёртки напряжение прямого хода развёртки (ПХР) амплитудой 5 В. Требуемое значение (7 В) было установлено заменой резистора R72* номинальным сопротивлением 10 кОм (подборным при заводской наладке) резистором с номиналом 15 кОм.

Ремонт на этом и закончился бы, если бы не одно "но": калибровкой длительности развёртки подстроечным резистором R58 в блоке У3 в положении "2" переключателя В2 и положении "mS" переключателя В1.5 не удавалось добиться, чтобы один период калибровочных импульсов занял на экране ЭЛТ 10 делений координатной сетки по горизонтали. При среднем положении движка резистора период занимал 6,5 деления, а при крайнем верхнем (по схеме) — максимум 8 делений. Неисправных элементов в приборе, отвечающих за этот неожиданный факт, явно не было, и пришлось обратиться к расчёту. Он заключался в следующем.

При среднем положении движка резистора R58 напряжение на эмиттере Т24 равно примерно –9,1 В. На резистивном делителе R14—R18 (положение "2" переключателя В2) падение напряжения составляет 8,5 В (–9,1 за вычетом –0,6 В на эмиттере Т29). Ток разрядки I времязадающего конденсатора С35 за время ПХР равен $8{,}5/26\cdot10^3 = 327\cdot10^{-6}$ А, где $26\cdot10^3$ Ом — суммарное сопротивление резисторов R14—R18. Из формулы разрядки (зарядки) конденсатора ёмкостью С стабильным током I: $U_c = IT/C$, где U_c — напряжение на конденсаторе, Т — время разрядки (зарядки), следует, что в положении "mS" переключателя В1.5 длительность ПХР $T = C35U_c/I = 2\cdot10^{-6}\cdot7/327\cdot10^{-6} = 0{,}0428$ с = 42,8 мс.

При амплитуде ПХР, равной 7 В, развёртка луча ЭЛТ занимает 14 делений координатной сетки (четыре деления находятся за её пределами и пределами экрана). В результате расчёта получаем, что 10 видимых на экране делений соответствуют измеряемой длительности 30,6 вместо требуемых 20 мс или, иначе, период калибровочных импульсов длительностью 20 мс занимает на экране всего 6,5 деления вместо 10, что и наблюдалось визуально (см. выше). Замена в блоке У3 конденсатора С32 с номинальной ёмкостью 1600 (измерено 1640) на 1100 пФ и С35 ёмкостью 2 (измерено 2,15) на 1,5 мкФ устранила упомянутое "но", причём в среднем положении движка резистора R58 и осциллограф из сервисного стал "почти прецизионным" прибором.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Гитарная приставка с хорус-эффектом

И. КАРПУНИН, г. Нижний Тагил Свердловской обл.

В статье автор рассказывает, как самостоятельно можно изготовить и наладить приставку к электрогитаре с хорус-эффектом. Приставка собрана на микросхемах с электронной линией задержки.

Хорус — один из самых красивых по звучанию гитарных эффектов. С его помощью можно имитировать унисонное звучание и частотное вибрато. Именно поэтому хорус применяют музыканты самых разных стилей — от классической поп-эстрады до джаза и рока.

В основе хорус-эффекта лежат принцип временной задержки исходного сигнала на время, равное 4...16 мс, и смешивание обоих сигналов в тракте. Обычно эффект реализуется на микросхемах MN3007/3207. Эти аналоговые линии задержки являются приборами с зарядовой связью (ПЗС), в англоязычной литературе их называют The Bucket Brigade Device ("пожарная цепочка").

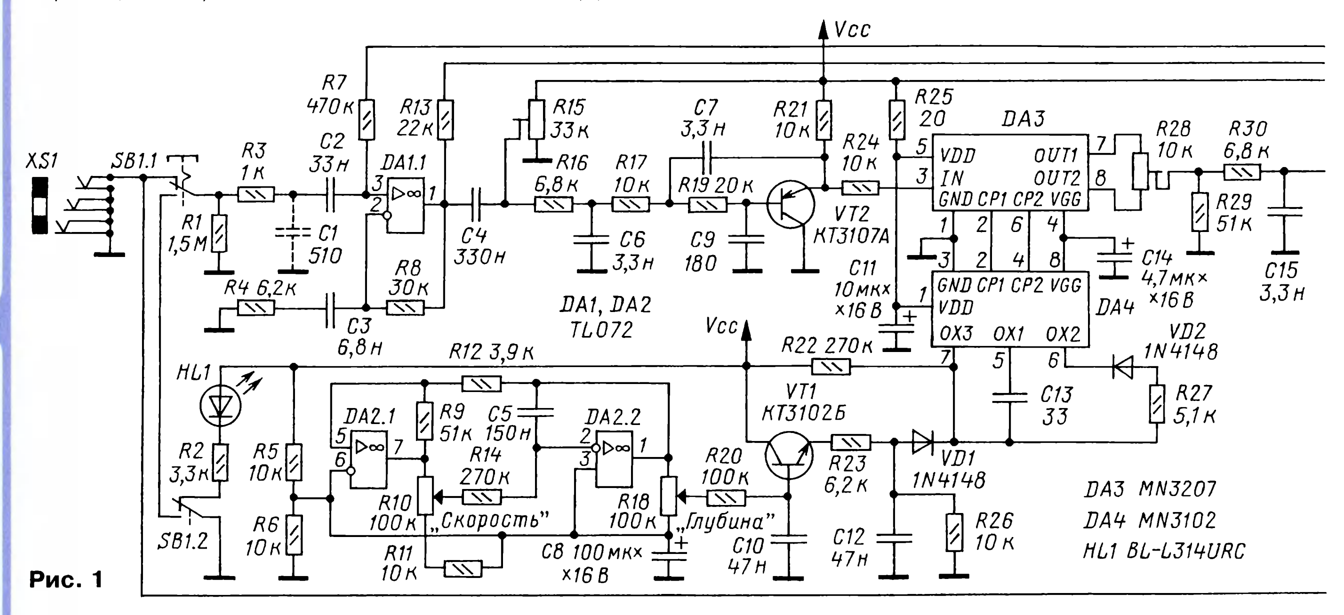


Рис. 1

Основные технические характеристики

Входное сопротивление, кОм 470
Выходное сопротивление, кОм 10
Частотный диапазон "чистого" сигнала при неравномерности 3 дБ, кГц ....0,04...50
Частотный диапазон канала задержки при неравномерности 3 дБ, кГц ....0,04...15
Нелинейные искажения в "чистом" канале при $U_{вх}$ = 500 мВ, %, не более 0,3
Нелинейные искажения в канале задержки при $U_{вх}$ = 500 мВ, %, не более 3
Динамический диапазон канала задержки относительно $U_{вх}$ = 500 мВ, дБ 65
Интервал перестройки частоты девиации, Гц ....0,9...9
Время задержки входного сигнала, мс ....4...8

Напряжение питания — 9 В от батареи типоразмера "Крона" (6F22 и её аналоги) или стабилизированного источника напряжения.

Схема устройства

Предлагаемое устройство выполнено по классической архитектуре на микросхемах MN3207 (линия задержки) [1] и MN3102 (драйвер управления линией задержки) [2]. Принципиальная схема изображена на **рис. 1**. Положение контактов кнопки обхода SB1 на схеме соответствует включённому эффекту.

Входной сигнал через контакты SB1.1 кнопки обхода (байпаса), резистор R3 и конденсатор C2 поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1.1, охваченного частотно-зависимой ОС (на элементах R4, C3, R8), которая поднимает усиление на частотах выше 500 Гц. Далее сигнал проходит через ФНЧ третьего порядка на транзисторе VT2 с частотой среза 15 кГц, после чего через резистор R24 подаётся на вход линии задержки (вывод 3 DA3).

С дифференциального выхода DA3 (выводы 7 и 8) через балансирующий подстроечный резистор R28 сигнал поступает на восстанавливающий ФНЧ на транзисторе VT3, параметры которого аналогичны входному ФНЧ на VT2. Затем отфильтрованный задержанный сигнал поступает на вход инвертирующего микшера на DA1.2, также охваченного частотно-зависимой ОС (элементы R36, R38, C20, R39), которая компенсирует частотные предыскажения каскада на ОУ DA1.1 и дополнительно фильтрует сигнал с выхода линии задержки. Входной сигнал смешивается с задержанным сигналом на входном сумматоре, выполненном на резисторах R13, R35, R36.

С выхода микшера через цепь R40C24 и замкнутые контакты SB1.3 кнопки обхода сигнал подаётся на выходное гнездо устройства.

Микросхема MN3102 (DA4) предназначена для управления работой линии задержки DA3. Она содержит управляемый (перестраиваемый) высокочастотный генератор (VCO) с парафазным выходом, а также цепи формирования напряжения питания для линии задержки. Кроме того, микросхема DA4 формирует оптимальные задержки между фронтами тактовых импульсов. Она способна работать на ёмкостную нагрузку, которой являются тактовые входы линии задержки.

На микросхеме DA2 собран низкочастотный генератор (LFO), который сигналом треугольной формы управляет частотой VCO. Схема LFO — стандартная: на DA2.1 собран компаратор, а на DA2.2 — интегратор. Переменным резистором R10 "Скорость" можно изменять частоту LFO примерно в интервале 0,8...9,5 Гц.

Переменным резистором R18 "Глубина" регулируют девиацию частоты VCO.

При желании можно ограничить полосу верхних частот устройства на уровне 10...15 кГц, установив на плату конденсатор C1 ёмкостью 270...1000 пФ. Увеличением ёмкости конденсатора C13 можно увеличить время задержки до 8...16 мс. Такой вариант будет предпочтительнее для бас-гитары.

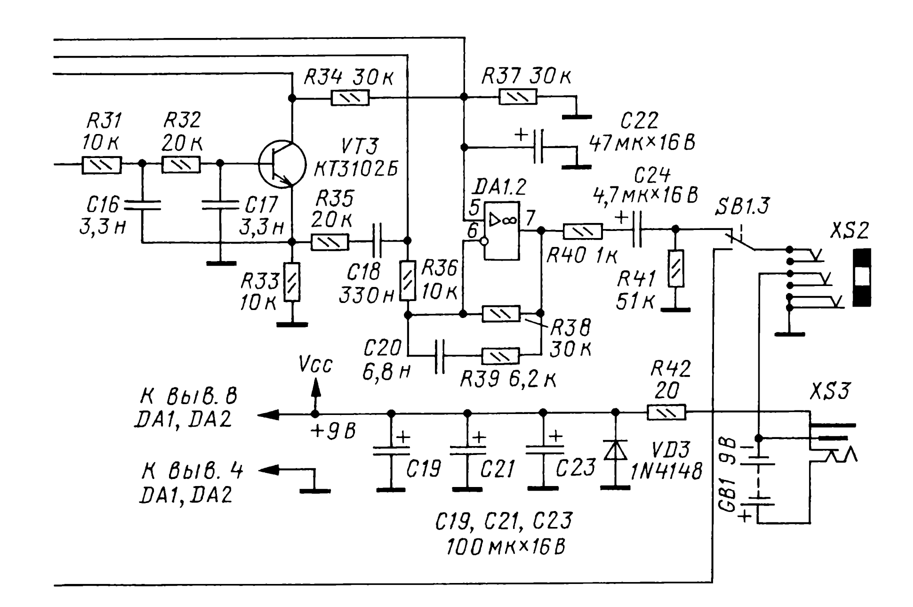
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

Печатная плата

Чертёж печатной платы приведён на **рис. 2**, а размещение деталей — на **рис. 3**. Прямоугольная печатная плата из стеклотекстолита размерами 80×52,5 мм имеет полигон общего провода, покрывающий бо́льшую часть площади платы.

Сборку устройства удобнее выполнять в определённой последовательности. Первыми впаивают в плату две перемычки, одна из которых будет находиться под входным разъёмом, а вторая — под микросхемой DA2.

Затем в плату впаивают постоянные резисторы, конденсаторы, диоды и транзисторы, а при необходимости и панели для установки микросхем. Светодиод HL1 красного цвета в корпусе диаметром 3 мм (например, BL-L314URC — индикатор включения эффекта) устанавливают на изоляционной втулке высотой 23 мм. Перед установкой резистора R2 в цепи питания светодиода желательно проверить яркость его свечения. При необходимости изменить яркость свечения следует заранее подобрать сопротивление резистора, так как его место установки не позволит в дальнейшем делать замену без демонтажа выходного гнезда.



Плата рассчитана на установку резисторов с рассеиваемой мощностью 0,125 Вт, плёночных и керамических конденсаторов с межвыводным расстоянием 5 мм и оксидных конденсаторов на номинальное напряжение 16 В в корпусах диаметром 5 и высотой 11 мм. В устройстве установлены плёночные конденсаторы фирм Epcos, Vima.

В последнюю очередь на плату устанавливают гнездовые разъёмы питания, входа и выхода, а также кнопку обхода. Металлическую часть корпуса кнопки необходимо соединить проводником с полигоном общего провода посредством пайки. Точка пайки, предназначенная для этого, находится между гнездом питания и кнопкой.

Переменные резисторы с диаметром корпуса 16 мм, коротким регулировочным валом со шлицом и насечкой "звёздочка" фиксируют на плате гибкими изолированными проводниками длиной 25...30 мм. В контрольном экземпляре устройства применены резисторы с линейной регулировочной характеристикой, но лучше — с логарифмической характеристикой.

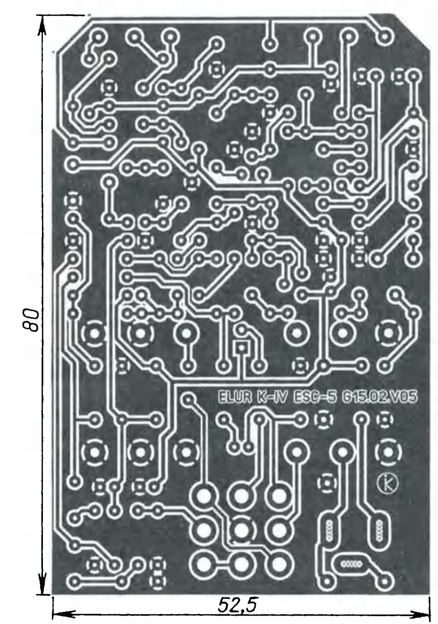


Рис. 2

Устройство в собранном виде показано на **рис. 4**.

Налаживание устройства

Следует иметь в виду, что питание на устройство подаётся только после подключения выходного штекера.

Из-за наличия в цепи питания резистора R42, который вместе с диодом VD3 защищает устройство при неправильном подключении источника питания, фактическое напряжение Vcc для питания микросхем DA1 и DA2 (выводы 8) меньше напряжения источника примерно на 0,2 В.

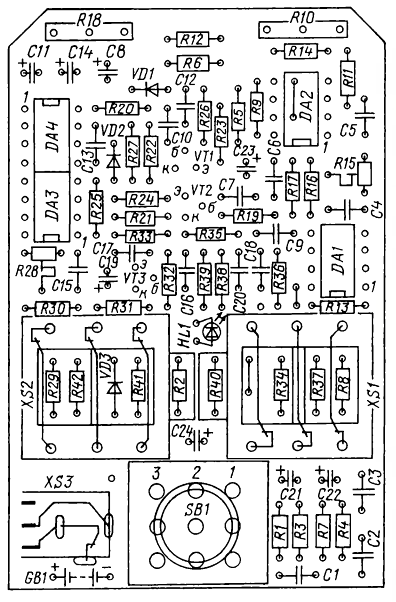


Рис. 3

Напряжение, которым питаются микросхемы DA3 и DA4, ещё меньше. Перед налаживанием устройства следует проверить наличие и значения напряжений VDD и VGG на соответствующих выводах микросхем DA3 и DA4. В соответствии с рекомендациями производителя напряжение VGG, которое подаётся на вывод 4 микросхемы DA3, должно быть равно 14/15 VDD. В нашем случае VGG должно быть около 8,15 В. Это напряжение формируется делителем внутри микросхемы DA4 и не может быть откорректировано.

Два напряжения смещения, задающие режимы работы DA1 и DA2 по постоянному току, измеряют на плюсовых выводах конденсаторов C8, C22 и должны быть равны 1/2 Vcc. Раздельными эти цепи сделаны для предотвращения проникновения шумов переключения компаратора LFO в звуковой тракт, которые в подобных устройствах на слух воспринимаются как "стук" с частотой, генерируемой LFO.

Допустимое отклонение всех указанных напряжений не должно отличаться от рекомендованных значений больше чем на ±5 %.

Перед дальнейшими действиями следует установить движки подстроечных резисторов R15 и R28 в среднее положение. Положение кнопки обхода на этом этапе настройки значения не имеет, однако будет нелишним сразу же проверить её работу — при нажатии на кнопку должен загораться (или гаснуть) светодиод, индицирующий включение эффекта.

Все приведённые далее осциллограммы сделаны при налаживании контрольного экземпляра устройства с помощью двухканального цифрового осциллографа Tekway DST1202B, имеющего функции частотомера и вольтметра переменного напряжения.

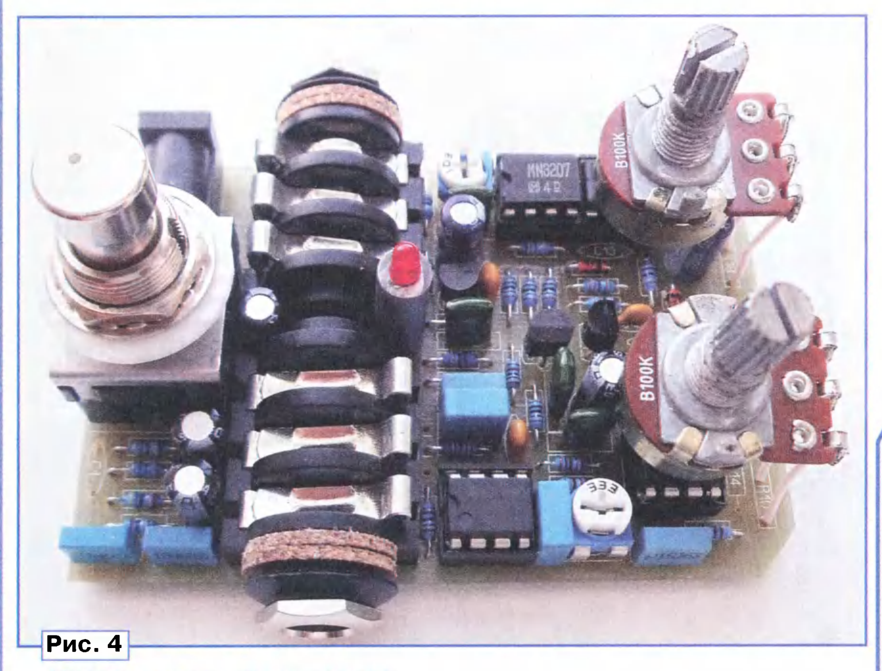


Рис. 4

Низкочастотный генератор треугольного напряжения

В первую очередь проверяют работоспособность и интервал перестройки низкочастотного генератора (LFO), собранного на микросхеме DA2. Частоту удобнее контролировать на выводе 7 этой микросхемы, на ней присутствует сигнал прямоугольной формы — меандр (**рис. 5**). В крайнем положении (по часовой стрелке до упора) регулятора "Скорость" — переменного резистора R10 (по схеме в верхнем положении движка) — частота импульсов на выводе 7 должна быть примерно 8...10 Гц. Если частота импульсов значительно отличается от указанного значения, имеет смысл подогнать её подбором резистора R14 (270 кОм). При увеличении сопротивления этого резистора частота уменьшается, при уменьшении — увеличивается.

Затем вращаем ручку R10 "Скорость" против часовой стрелки до упора (на схеме смещение движка переменного резистора вниз) и снова измеряем частоту LFO — она должна быть около 0,7...0,8 Гц. Если частота вне этого значения, подстраиваем её подбором резистора R11 (10 кОм). Увеличение сопротивления повышает частоту генерации, уменьшение — снижает. В итоге укладки диапазона частота LFO при повороте ручки "Скорость" должна изменяться в интервале от 0,7...0,8 до 8...10 Гц.

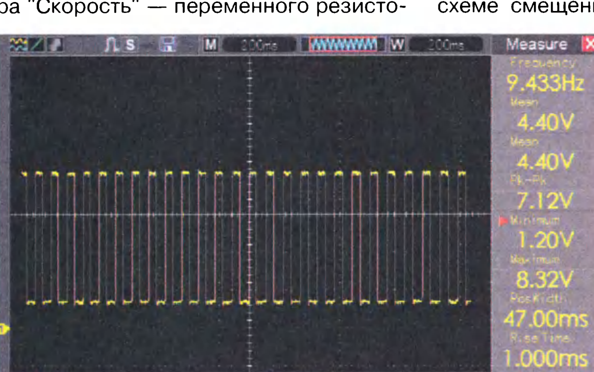


Рис. 5

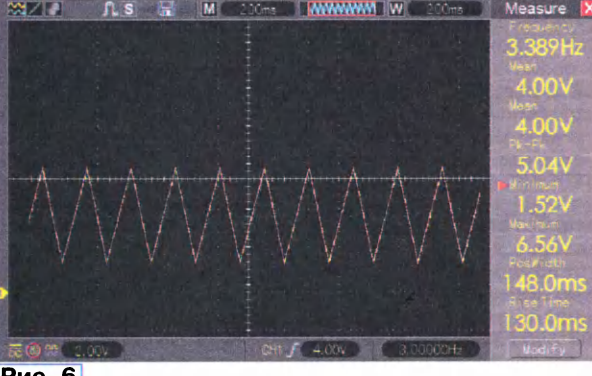


Рис. 6

В заключение осциллографом контролируют размах треугольного напряжения на выводе 1 DA2 и его постоянную составляющую (**рис. 6**). Частота сигнала при этом не играет никакой роли. На настраиваемом экземпляре платы нижний уровень треугольного напряжения равен 1,52 В, а верхний уровень — 6,56 В, что соответствует размаху сигнала 5,04 В.

Нулевой уровень сигнала при всех описанных выше измерениях обозначен на осциллограммах единичкой в жёлтом треугольнике в нижней половине левого края дисплея.

ЛИТЕРАТУРА

1. MN3207 Datasheet. — URL: **http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/86816/PANASONIC/MN3207.html** (07.07.16).

2. MN3102 Datasheet. — URL: **http://www.experimentalistsanonymous.com/diy/Datasheets/MN3102.pdf** (07.07.16).

(Окончание следует)

Расчёт резистивного делителя напряжения

Окончание. Начало см. на с. 29

Это условие не является жёстким, т. е. можно задавать и другие значения $R_{дел}$. Однако при этом надо иметь в виду, что при малых его значениях возрастают тепловые потери на делителе, а при больших на точность полученных значений напряжения может влиять подключаемая к делителю нагрузка. Учитывая всё это, зададим значение, например, $R_{дел}$ = 12 кОм.

Не утруждая внимание читателей полным выводом формул (хотя он и довольно прост), приведём конечный результат — формулы для расчёта резисторов делителя напряжения:

$R1 = U1R_{дел}/U_{пит}$; (2)

$R2 = U2R_{дел}/U_{пит} - R1$; (3)

$R3 = U3R_{дел}/U_{пит} - (R1+R2)$; (4)

$R4 = U4R_{дел}/U_{пит} - (R1+R2+R3)$. (5)

И в заключение расчёта определим сопротивление резистора $R_{доп}$:

$R_{доп} = R_{дел} - (R1+R2+R3+R4)$. (6)

Для указанных выше условий при расчёте по приведённым формулам получим следующие значения сопротивления резисторов: R1 = 1 кОм, R2 = 2 кОм, R3 = 2 кОм, R4 = 2 кОм, $R_{доп}$ = 5 кОм. В данном случае рассчитанные значения сопротивления резисторов R1—R4 совпадают со значениями номиналов резисторов ряда E24. А вот резистора с номиналом 5 кОм в этом ряду нет. Поэтому вместо него в делитель следует установить резистор номинальным сопротивлением, ближайшим к рассчитанному, т. е. 5,1 кОм.

Следует иметь в виду, что для получения реальных значений напряжения U1—U4, как можно более точно соответствующих заданным, все резисторы делителя необходимо подбирать с помощью омметра, чтобы их реальные значения сопротивления наиболее точно соответствовали полученным при расчёте, или использовать прецизионные резисторы из ряда E48 с отклонением от номинала ±1 %.

Анализ показывает, что, начиная с формулы (3), для расчёта R2 и далее любого R_i (где i ≥ 2) можно использовать формулу

$$R_i = U_i R_{дел}/U_{пит} - \sum_{j=1}^{i-1} R_j.$$

Таким образом, применяя формулы (2)—(6) и (7), можно рассчитать делитель, состоящий из любого числа резисторов.

тел. 607-89-00
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Светодиодный автономный маркер из газонного светильника

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

На даче или пикнике иногда бывает нужно обозначить территорию или место, где присутствие человека нежелательно или опасно, особенно в тёмное время суток. Для этого можно использовать предлагаемый светодиодный маркер. За его основу был взят газонный светильник (**рис. 1**), в состав которого входят солнечная батарея, аккумулятор, повышающий преобразователь напряжения и светодиод. В светлое время суток происходит зарядка аккумулятора от солнечной батареи, а в тёмное — включается преобразователь напряжения, который питается от аккумулятора, и светодиод начинает светить.

Переделка светильника сводится к замене светодиода белого свечения на светодиод красного цвета и введение в преобразователь режима мигания. Доработанная схема показана на **рис. 2**. На ней зелёным цветом показаны вновь вводимые элементы (C1, VD1 и R1), красным — заменяемые (EL1). Работает устройство следующим образом. В светлое время на входе CE (вывод 2) преобразователя напряжения DA1 присутствует низкий уровень напряжения, преобразователь не работает и происходит зарядка аккумулятора G1 от солнечной батареи GB1. С наступлением сумерек фотоЭДС солнечной батареи уменьшается и через внутренние цепи микросхемы и солнечную батарею конденсатор C1 заряжается до высокого уровня напряжения и преобразователь включается. На его выходе (выводе 3) возникают импульсы напряжения, которые питают светодиод EL1, в результате он загорается. Одновременно с этим через цепь VD1R1 происходит разрядка конденсатора C1, и когда напряжение на нём станет соответствовать низкому логическому уровню, преобразователь выключается и светодиод гаснет. Затем цикл повторяется, и светодиод периодически вспыхивает, предупреждая об опасности.



Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Доработка собственно конструкции светильника не требуется, необходимо только припаять вновь вводимые элементы непосредственно к печатным проводникам платы (**рис. 3**) и заменить белый светодиод любым повышенной яркости красного цвета свечения с диаметром корпуса 3 или 5 мм. Резистор можно применить любой маломощный, конденсатор — оксидный импортный, диод — любой маломощный выпрямительный или импульсный. Частоту вспышек и интервал между ними можно менять за счёт подборки конденсатора и резистора. Следует отметить, что такой режим работы преобразователя напряжения уменьшает общий потребляемый устройством ток, экономя запас энергии аккумулятора.

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/marker.zip** на нашем FTP-сервере.*

Радиопеленгатор для поиска модели ракеты

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

В статье описано несложное устройство, позволяющее организовать поиск приземлившихся моделей ракет и других объектов, оснащённых радиомаяками. В нём использованы готовые радиомодули на частоту 433 МГц. Формирователь модулирующего сигнала радиомаяка выполнен на микроконтроллере ATtiny13A-PU. Приёмник имеет простую направленную антенну и телефонный усилитель от старого привода CD-ROM.

Неожиданно возникшее увлечение изготовлением и запуском моделей ракет по мере улучшения их лётных характеристик столкнулось с проблемой: модели стали настолько высоко и далеко летать, что найти их после приземления стало очень трудно. После потери очередной ракеты мысль оснащать ракеты системой обнаружения стала казаться уже не такой абсурдной, как в начале пути.

HL1 FYL5013ED; DD1 ATtiny13A-PU; PB1; PB2; MCU; PB4; VCC; GND; 6; 7; 3; 8; 4; R1 680; S1; 1; 2; 3; DA1 78L05; STU; WA1; A1 FS1000A; DATA; VCC; GND; TX; GB1 12 В; C1 10 мк × × 16 В; C2 10 мк × × 16 В; C3 100 н

Рис. 1

Clock source : Calibrated internal RC oscillator 4.8 MHz
Boot size : BOOTSZ

- [x] CKSEL0
- [ ] CKSEL1
- [ ] SUT0
- [x] SUT1
- [x] CKDIV8
- [x] WDTON
- [x] EESAVE
- [ ] SPIEN
- [x] RSTDISBL
- [x] BODLEVEL0
- [x] BODLEVEL1
- [x] DWEN
- [x] SELFPRGEN

Рис. 2

Сначала я оснастил очередную ракету звуковым сигнализатором, но посторонний шум (особенно лай собак) практически похоронил надежду отыскать далеко унесённую ветром модель... Возникла мысль использовать принципы радиопеленгации — на модели установить маломощный передатчик (радиомаяк). Для приёма его сигналов сделать приёмник с направленной антенной. С его помощью определять направление на радиомаяк по максимуму принимаемого сигнала. Образец такой системы был описан, например, в [1].

Как правило, радиолюбители, особенно начинающие, создавая высокочастотный радиотракт, испытывают определённые трудности. Поэтому было решено построить его из широко распространённых готовых радиомодулей передатчика и приёмника, применяемых в системах сигнализации и радиоуправления. Пример можно найти в статье [2].

Схема радиомаяка показана на **рис. 1**. Радиопередатчик U1 — радиомодуль FS1000A, аналогичный применённому в [2]. При подаче на вход DATA модуля напряжения высокого логического уровня включается высокочастотный (433 МГц) генератор модуля и антенна WA1 начинает излучать радиосигнал. Мощность генератора не превышает 10 мВт.

Микроконтроллер DD1 формирует модулирующий сигнал — пачки прямоугольных импульсов, следующих с частотой около 1000 Гц. Длительность пачек и пауз между ними подобрана так, что при затенённом светодиоде HL1 принятый сигнал воспринимается на слух как "ти-ти-таа" — буква У согласно коду Морзе, а при освещённом светодиоде — как "ти-ти-ти-таа" (буква Ж).

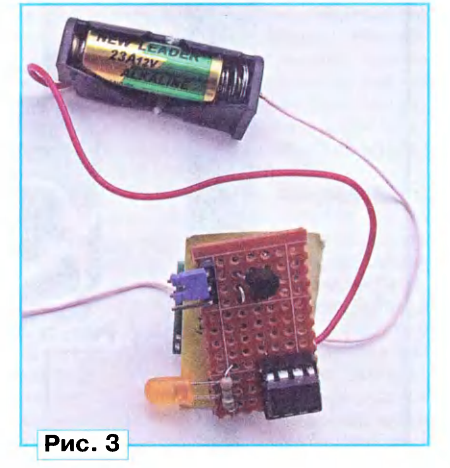


Рис. 3

Светодиод HL1 выполняет в маяке сразу две функции: световая сигнализация об идущей передаче и измерение внешней освещённости в паузах между передачами. В последнем случае он работает как фотодиод.

Питают радиомаяк от гальванической батареи GB1 (A23 напряжением 12 В). Роль выключателя питания выполняет съёмная перемычка S1. Когда она установлена в положение 1-2, радиомаяк работает, в положении перемычки 2-3 он выключен. Напряжение питания на передающий модуль A1 поступает непосредственно от батареи, а на микроконтроллер DD1 — через интегральный стабилизатор напряжения DA1.

В одном из вариантов радиомаяка в качестве батареи питания использовался блок из четырёх элементов AA общим напряжением 6 В. Вместо стабилизатора DA1 для гашения излишка напряжения последовательно в плюсовую цепь питания микроконтроллера были включены два кремниевых диода 1N4148.

Алгоритм работы радиомаяка реализован в среде разработки Algorithm Builder for AVR. Программа микроконтроллера в основном цикле своей работы сначала замеряет внешнюю освещённость, а затем формирует пачки импульсов, управляющих передатчиком.

Функция определения освещённости потребовалась для формирования сигнала о срабатывании системы спасения ракеты. После отстрела её головного обтекателя светодиод HL1 оказывается на свету, что меняет характер излучаемого маяком сигнала. Благодаря этому, даже не видя ракеты, по звуку принимаемого радиосигнала можно определить, что головной обтекатель отстрелен, и парашют должен раскрыться.

Для измерения освещённости реализован известный принцип замера длительности разрядки собственной ёмкости светодиода через зависящее от внешней освещённости обратное сопротивление его p-n перехода. Чем выше освещённость, тем меньше обратное сопротивление и длительность.

Измеренное значение программа сравнивает с пороговым (с константой LightMax). В зависимости от результата она формирует в модулирующем сигнале две или три точки.

Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать показанной на **рис. 2**.

Печатная плата для радиомаяка не разрабатывалась. Монтаж выполнен на макетной плате. Размеры платы 35×20 мм подобраны исходя из необходимости поместить её внутрь обтекателя. На торце платы смонтированы штыри для перемычки S1 и светодиод HL1. Перед установкой микроконтроллера желательно убедиться в наличии напряжения 5 В между гнёздами 4 и 8 его панели. Радиомодуль A1 соединён с основ-

ной платой проволочными перемычками. Внешний вид радиомаяка показан на фото **рис. 3**, он же, помещённый в головной обтекатель модели ракеты, изображён на **рис. 4**.

В качестве передающей антенны применён отрезок изолированного провода длиной 17 см (для частоты 433 МГц это четверть длины волны). Необходимо проложить его вдоль корпуса ракеты. При скомканном в обтекателе проводе антенны дальность обнаружения маяка уменьшается в несколько раз.

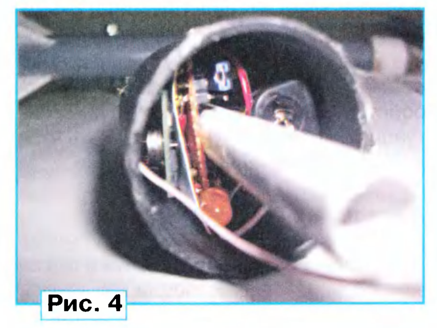


Рис. 4

Включают радиомаяк непосредственно перед стартом, переставляя перемычку S1 в положение 1-2.

На **рис. 5** показан вариант радиомаяка с питанием от четырёх гальванических элементов типоразмера АА. Он был использован для тренировок по поиску радиомаяка на местности, поэтому особых требований к его размерам не было. Плату и батарею питания помещали в стеклянную поллитровую банку, которую прятали в саду, поле, лесу...

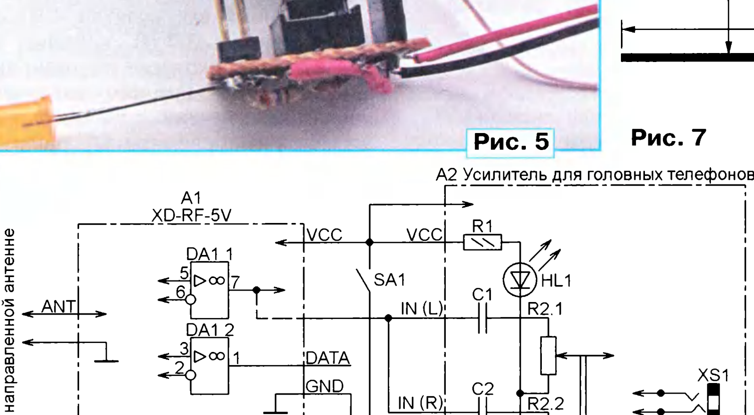


Рис. 5

Схема приёмника сигналов радиомаяка изображена на **рис. 6**. На ней показаны лишь некоторые внутренние элементы модулей приёмника A1 и усилителя для головных телефонов A2, важные для понимания работы устройства. Нумерация этих элементов условна.

Как было отмечено выше, в приёмнике в качестве A1 использован готовый модуль XD-RF-5V, описанный в [2]. На выходе DATA этого модуля имеется ОУ DA1.2, включённый по схеме компаратора напряжения. Он превращает продетектированную огибающую принятого радиосигнала в прямоугольные импульсы постоянной амплитуды. Для оценки направления на передатчик по громкости принятого сигнала они непригодны. Поэтому выходной сигнал нужно снять не с компаратора, а с выхода предшествующей ему ступени усиления на ОУ DA1.1, где зависимость амплитуды выходного сигнала от амплитуды принимаемого ещё сохраняется. Необходимое для этого соединение показано на схеме штриховой линией.

В качестве усилителя сигнала для головных телефонов (A2) взята готовая плата от старого компьютерного привода CD-ROM. Кроме собственно усилителя, на этой плате имеются регулятор громкости (сдвоенный переменный резистор R2), гнездо для подключения головных телефонов XS1 и светодиод HL1, который в рассматриваемом случае использован как сигнализатор включения питания.

Питают приёмник от батареи GB1 из трёх гальванических элементов типоразмера AAA общим напряжением 4,5 В. Хотя использованная плата усилителя рассчитана на питание напряжением 12 В, практика показала, что она успешно работает и при пониженном напряжении.

Главная составляющая успеха поиска радиомаяка — направленная приёмная антенна. Её луч должен быть достаточно узким, чтобы определить направление на маяк по максимуму сигнала, но достаточно широким, чтобы при поиске сигнала передатчика, направление на который неизвестно, не пропустить его. Я применил трёхэлементный волновой канал, использованный в [1]. Его размеры показаны на **рис. 7**. Вибраторы выполнены из медных жил диаметром около 2,5 мм от силового кабеля ВВГ-Пнг (А). Активный вибратор антенны соединён с входной цепью приёмника отрезком плоского двухпроводного кабеля.

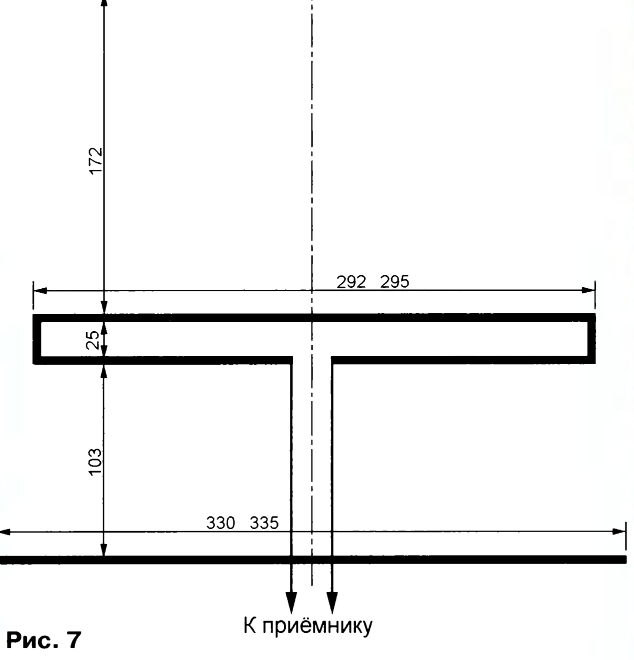


Рис. 7

A2 Усилитель для головных телефонов
A1 XD-RF-5V
К направленной антенне
ANT
DA1.1
DA1.2
VCC
DATA
GND
SA1
R1
HL1
C1
C2
IN (L)
IN (R)
R2.1
R2.2
XS1
GB1 4,5 В

Рис. 6

Фотоснимок конструкции — на **рис. 8**. Вибраторы вставлены в отверстия, просверленные в узких стенках отрезка пластикового электромонтажного короба сечением 40×25 мм и длиной 600 мм. В отверстиях они зафиксированы термоклеем. Платы приёмника и усилителя для головных телефонов закреплены внутри короба винтами М3. Напротив гнезда для головных телефонов, регулятора громкости и светодиода в стенке короба сделаны отверстия подходящего размера. В коробе удачно разме-

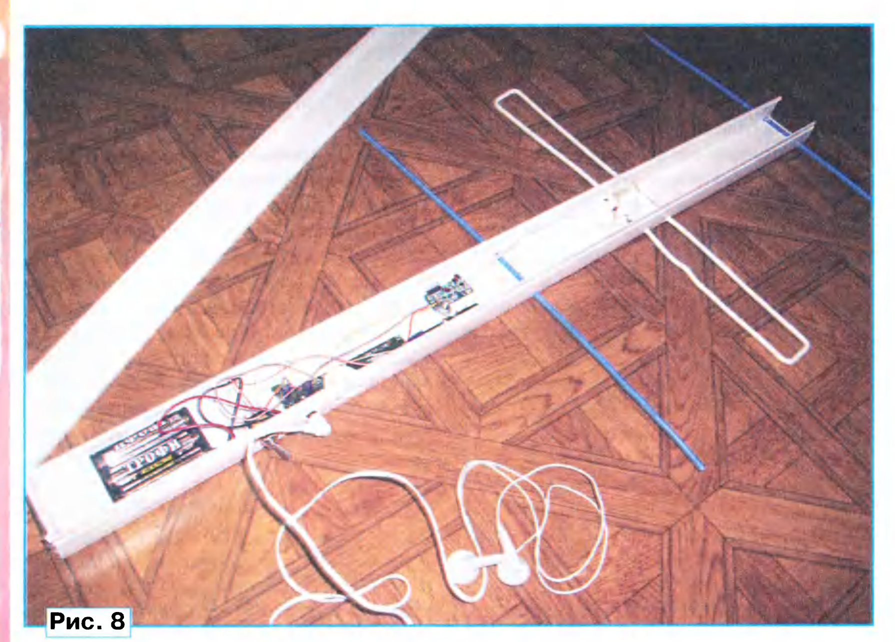


Рис. 8

стился стандартный батарейный отсек для трёх элементов типоразмера AAA. На стенке короба установлен выключатель питания SA1.

Для поиска радиомаяка необходимо включить приёмник, установить регулятор громкости на максимум и, поворачивая антенну в горизонтальной плоскости, найти максимум принимаемого сигнала. Далее — двигаться в найденном направлении, периодически корректируя его по максимуму сигнала.

Экспериментально проверено, что дальность обнаружения маяка, лежащего на земле в открытой местности, около 230 м при питании передатчика напряжением 12 В и около 140 м при питании напряжением 6 В. Поэтому при наблюдении за полётом ракеты нужно постараться максимально точно определить визуально направление на место её падения. Иначе придётся прочёсывать большую территорию, пока сигналы маяка не будут обнаружены. Учтите, что значительно уменьшить дальность обнаружения могут сырой лес, мокрая трава или глубокий снег.

Радиопеленгатор получился чрезвычайно простым и недорогим. Он практически не требует налаживания и имеет минимальное число деталей, что позволяет сделать его весьма миниатюрным. Кроме поиска улетевших моделей, устройство можно использовать в иных ситуациях, когда требуется отыскать что-либо на ограниченной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Поиск радиомаяка в диапазоне 433 МГц. — Радио, 2005, № 8, с. 44—46.
2. **Пахомов А.** Радиоуправляемый сетевой удлинитель. — Радио, 2014, № 7, с. 31—34.

***От редакции.** Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/may2.zip** на нашем FTP-сервере.*

Машинка для полировки ногтей в радиолюбительской практике

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

Как известно, надёжность паяного соединения зависит от качества лужения спаиваемых поверхностей, а оно, в свою очередь, — от качества предшествующей нанесению флюса очистки их от загрязнений и окислов. Обычно очистку выполняют механическим путём, например, с помощью острого ножа, стиральной резинки, мелкозернистой бумаги. Ускорить этот процесс можно с помощью машинки для полировки ногтей (см. **фото**). На её вращающемся с большой частотой валике закреплён конус из мелкозернистого абразива, что позволяет обрабатывать выводы радиодеталей под разными углами и попутно выравнивать поверхность выводов. Очистка от окислов, например, выводов транзистора средней мощности, занимает 10...15 с, причём качество очистки оказывается значительно лучше, чем при использовании наждачной бумаги. Машинкой удобно полировать небольшие теплоотводы перед установкой на них полупроводниковых приборов — достаточно лишь нанести на абразивный конус небольшое количество пасты ГОИ.



Стоимость машинок для полировки ногтей относительно невелика. Поэтому имеет смысл приобрести две такие машинки: одну — для полировки поверхностей, другую — для механической зачистки выводов радиодеталей. Электродвигатель, которым оснащена машинка, работает от источника постоянного тока напряжением от 1 до 5 В. Увеличить частоту вращения ротора и существенно сократить время обработки поверхностей достаточно просто: вместо одного элемента напряжением 1,5 В установить литий-ионный аккумулятор ICR14500 (напряжением 3,7 В), который используется в некоторых светодиодных фонариках. По размерам этот аккумулятор идентичен гальваническому элементу типоразмера AA, однако, в отличие от него, может содержать встроенное устройство защиты от перезарядки и глубокой разрядки (оснащённые им аккумуляторы на несколько миллиметров длиннее элементов AA). Ёмкость аккумулятора — от 1600 до 2500 мА·ч — достаточна для непрерывной работы в течение нескольких часов.

К сожалению, мощность электродвигателя машинки очень мала, поэтому превратить её в микродрель и приспособить, например, для сверления отверстий в печатных платах не удастся. ■

Самодельный кабель USB 2.0 большой длины

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Спецификация USB 2.0 требует, чтобы провода питания в USB-кабеле имели сечение по меди от 0,08 до 0,52 мм^2. Однако многие изготовители USB-кабелей с целью их удешевления предпочитают закладывать в них провода минимального сечения. По этой причине подключать устройства, которые не имеют собственного источника питания, но потребляют от разъёма USB значительный ток, приходится кабелями небольшой длины, падение напряжения питания на которых не превышает допустимого. Например, внешние 2,5-дюймовые накопители на жёстких дисках отказываются работать при длине USB-кабеля более 80 см. Чтобы получить больше свободы в размещении периферийных устройств, можно изготовить самодельный USB-кабель со значительно меньшими потерями напряжения питания.

На **рис. 1** показана схема самодельного USB-кабеля. Все детали, кроме разъёмов XP1 и XS1, не обязательны — они лишь обеспечивают удобство использования и надёжность кабеля. К USB-розетке ведущего устройства (например, компьютера) подключают вилку XP1. Информационный поток проходит в обе стороны по линиям D+ и D– без каких-либо преобразований.

Напряжение питания +5 В поступает от ведущего устройства к ведомым по интерфейсной линии V_{bus} через самовосстанавливающийся предохранитель FU1. Но если выключатель SA1 разомкнут, напряжение питания на ведомое устройство не подаётся. При этом транзистор VT1 закрыт, VT2 открыт, светодиоды HL2, HL3 белого света свечения включены. Возможность ручного отключения питания подключённого к розетке XS1 устройства значительно повышает удобство его эксплуатации. А описываемое устройство при разомкнутом выключателе SA1 можно применять, например, для подсветки клавиатуры.

При замкнутом выключателе SA1 на ведомое устройство поступает напряжение питания. Транзистор VT1 открыт, VT2 закрыт, светодиоды HL2 и HL3 выключены, а HL1 включён, сигнализируя о питании подключённого к розетке XS1 устройства. Стабилитрон VD1 уменьшает вероятность повреждения этого устройства при неисправности источника питания. Он же вместе с диодами VD2—VD5 ограничивает возможные всплески напряжения на линиях D+ и D–.

Рис. 1


Рис. 2

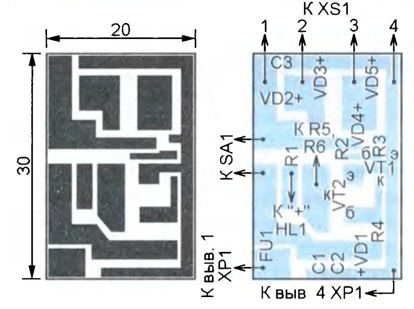


Рис. 3

Резисторы R2, R3 нужны не только для работы узла на транзисторе VT1. Они препятствуют накоплению заряда на линиях D+, D–, V_{bus} относительно линии GND. Конденсаторы C1—C3 — блокировочные. Они улучшают стабильность работы подключаемых устройств, а также дополнительно понижают вероятность повреждений USB-портов используемого оборудования.

Собственно кабель — трёхпроводный экранированный внешним диаметром 7 мм и с сечением каждого провода около 0,5 мм^2 (**рис. 2**). Его тип автору неизвестен, но обычно такой кабель используют для соединений с датчиками и видеокамерами в системах охранной сигнализации и видеонаблюдения. В рассматриваемом случае экранирующая оплётка используется как провод GND, синий провод — V_{bus}, чёрный — D+, белый — D–. Длина кабеля — 3,5 м, ёмкость каждого провода относительно оплётки — около 460 пФ. Концы кабеля следует герметизировать резиновым клеем или клеем БФ.

При токе 0,5 А падение напряжения питания на этом кабеле не превысило 0,34 В. Для сравнения, падение напряжения на USB-кабеле промышленного изготовления длиной 3 м при том же токе — 0,95 В. Ни один из имеющихся у автора двух внешних 2,5-дюймовых накопителей на жёстких дисках с таким промышленным кабелем работать не стал. С самодельным кабелем, дополненным коротким (46 см) кабелем с разъёмами USB и miniUSB, оба накопителя работали без нареканий. При последовательном соединении двух самодельных USB-кабелей общей длиной 7 м оба накопителя сохранили работоспособность. Однако два из четырёх использованных в испытаниях компьютеров переводили USB-порт, к которому был подключён накопитель, из режима USB 2.0 в более медленный режим USB 1.1.

Большинство деталей устройства размещены на печатной плате размерами 30×20 мм, показанной на **рис. 3**. Резисторы R5, R6 припаяны непосредственно к выводам соответствующих светодиодов. Все конденсаторы — многослойные керамические на номинальное напряжение не ниже 6 В. Диоды PMLL4446 можно заменить на любые из PMLL4150, PMLL4151, PMLL4153, PMLL4148, PMLL4448, 1N4148, 1SS244, КД503А. Вместо стабилитрона 1SMB5919BT3 можно установить 1N5339. Вместо светодиодов белого свечения RL30-WH744D, силой света 5 кд, можно установить, например,

ARL-5113UWC-17CD, ARL-5213UWC-17CD-NS, ARL-5213UWC-17cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-NS, ARL-5213UWC-25cd, ARL-5213UWC-35cd. Светодиод RL310-DR344S можно заменить любым общего применения, например, из серий L-63, КИПД66.

Транзистор BCP54-16 можно заменить любым из серий BCP54, BCP55, BCP56, BCP68, SS8050, КТ6114, КТ698. Вместо транзистора BC547 подойдёт любой из SS9013, SS9014, 2SC3199, КТ3129А, КТ3130А, КТ6111А. Указанные в вариантах возможных замен транзисторы имеют различия в типах корпусов и назначении выводов.

Самовосстанавливающийся предохранитель в исполнении для поверхностного монтажа найден на ненужной компьютерной системной плате. Можно применить аналогичные предохранители MF-R160, MF-S175, LP30-160. Выключатель SA1 применён рокерный KCD-2011. Подойдёт и другой подобный. Устройство собрано в корпусе телефонной розетки размерами 58×42×23 мм (**рис. 4**). Розетка USB, выключатель и светодиоды приклеены к корпусу растворённым в ацетоне полистиролом.

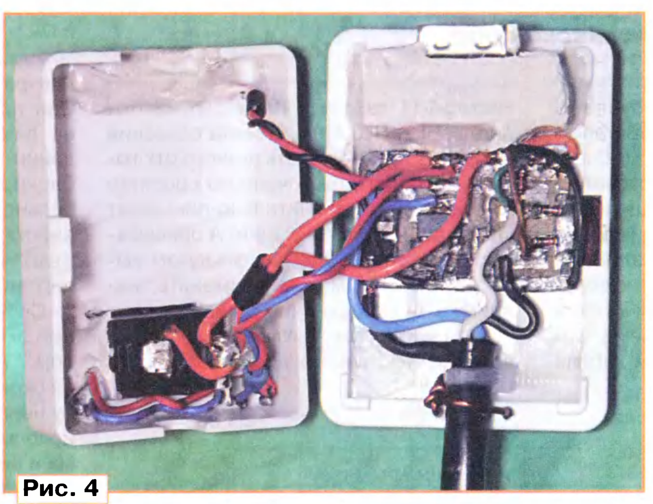


Рис. 4

USB-кабель большой длины с малым сопротивлением проводов питания позволяет не только устанавливать периферийные устройства в удобном и недоступном для детей месте, но и, например, легко размещать устройства радиосвязи, WEB-камеры за пределами помещения, если уровень сигнала внутри него слаб или требуется видеонаблюдение за гуляющими детьми или охраняемыми объектами.

Arduino. Подключение простейших датчиков

Д. ЛЕКОМЦЕВ, г. Орёл

Рассмотренный в предыдущей части обзора встроенный АЦП микроконтроллера позволяет легко подключать к плате Arduino различные аналоговые датчики, которые преобразуют измеряемые физические параметры в электрическое напряжение.

Примером простейшего аналогового датчика может служить переменный резистор, подключённый к плате, как показано на **рис. 1**. Он может быть любого типа, например СП3-33-32 (**рис. 2**). Номинал резистора на схеме указан ориентировочно и может быть как меньше, так и больше. Однако следует помнить, что чем меньше сопротивление переменного резистора, тем больший ток он потребляет от источника питания микроконтроллера. А при сопротивлении источника сигнала (в данном случае переменного резистора) более 10 кОм АЦП микроконтроллера работает с большими ошибками. Учтите, что сопротивление переменного резистора как источника сигнала зависит от положения его движка. Оно равно нулю в его крайних положениях и максимально (равно четверти номинального сопротивления) в среднем положении.

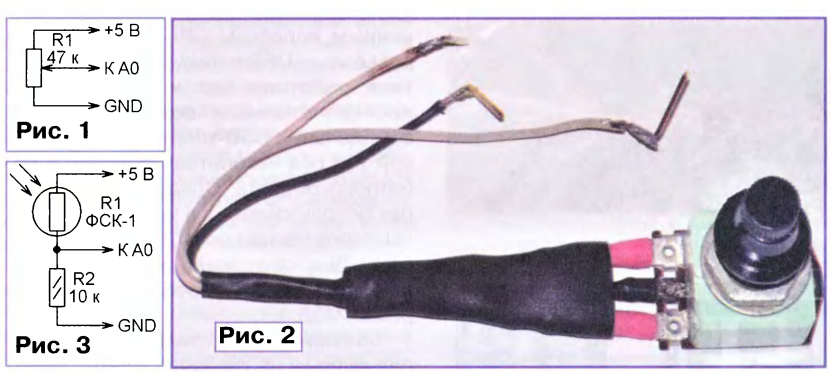


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Удобно использовать переменный резистор, когда требуется изменять параметр плавно, а не ступенями (дискретно). В качестве примера рассмотрим работу приведённой в **табл. 1** программы, которая изменяет яркость свечения светодиода в зависимости от положения движка переменного резистора. Строка U = U/4 необходима в программе для того, чтобы преобразовать возвращаемое АЦП десятиразрядное двоичное число в восьмиразрядное, принимаемое в качестве второго операнда функцией analogWrite(). В рассматриваемом случае это делается делением исходного числа на четыре, что эквивалентно отбрасыванию двух младших двоичных разрядов.

Таблица 1

```
// Регулировка яркости светодиода
// переменным резистором
// Вывод, к которому подключён движок
// переменного резистора
int RPIN = 0;
// Вывод, к которому подключён светодиод
int LEDPIN = 13;
int U; // Выходной код АЦП

void setup()
{ }

void loop()
{
  // Преобразуем напряжение
  // с переменного резистора в код
  U = analogRead(RPIN);
  // Преобразуем 10-разрядное двоичное
  // число в восьмиразрядное
  U = U/4;
  // Регулируем средний ток светодиода
  analogWrite(LEDPIN,U);
}
```

Переменный резистор соответствующей конструкции может служить датчиком угла поворота или линейного перемещения. Аналогично ему можно подключать многие радиоэлементы:

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2016, № 7—9

фоторезисторы, терморезисторы, фотодиоды, фототранзисторы. Одним словом, приборы, электрическое сопротивление которых зависит от тех или иных факторов окружающей среды.

На **рис. 3** изображена схема подключения к Arduino фоторезистора. При изменении освещённости меняется его электрическое сопротивление и соответственно напряжение на аналоговом входе платы Arduino. Указанный на схеме фоторезистор ФСК-1 можно заменить любым другим, например СФ2-1.

Таблица 2

```
//Фоторезистор - датчик освещённости
// Аналоговый вход, к которому
// подключён фоторезистор
int PHOTOPIN = 0;
int U = 0; // Выходной код АЦП

void setup()
{
  // Используем последовательный порт
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{ // Преобразуем в код напряжение
  // на фоторезисторе
  U = analogRead(PHOTOPIN);
  // и передаём его
  Serial.println(U);
  // Период повторения измерений
  delay(1000);
}
```

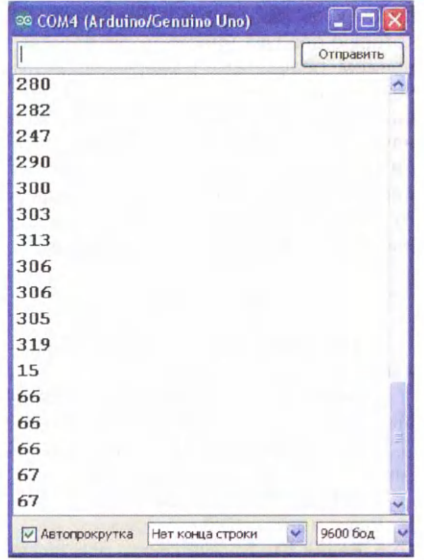


Рис. 4

В **табл. 2** приведена программа, превращающая плату Arduino с подключённым к ней фоторезистором в простейший измеритель освещённости. Работая, она периодически измеряет падение напряжения на резисторе, включённом последовательно с фоторезистором, и передаёт результат в условных единицах через последовательный порт на компьютер. На экране отладочного терминала Arduino они будут отображены, как показано на **рис. 4**. Как видим, в определённый момент измеренное напряжение резко уменьшилось. Это произошло, когда ярко освещённый фотодиод был затенён непрозрачным экраном.

Чтобы получать значения освещённости в люксах (стандартных единицах системы СИ), нужно умножать полученные результаты на поправочный коэффициент, но подобрать его придётся экспериментально, причём индивидуально для каждого фоторезистора. Для этого потребуется образцовый люксметр.

Фототранзистор [1] или фотодиод (**рис. 5**) подключают к Arduino подобным образом. Используя несколько светочувствительных приборов, можно сконструировать простейшую систему зрения для робота [2]. Можно и на новом техническом уровне реализовать многие известные широкому кругу радиолюбителей классические конструкции — кибернетическую модель ночной бабочки [3, с. 134—151] или модель танка, который движется на свет [4, с. 331, 332].

Аналогично фоторезистору подключают к Arduino терморезистор (**рис. 6**), который меняет своё электрическое сопротивление в зависимости от температуры. Вместо указанного на схеме терморезистора ММТ-4, основное достоинство

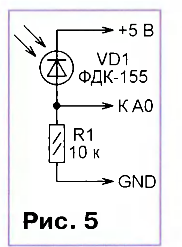


Рис. 5

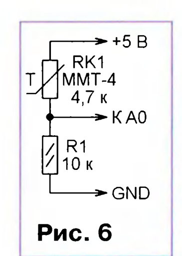


Рис. 6

которого — герметичный корпус, можно использовать практически любой другой, например, ММТ-1 или импортный. После соответствующей калибровки [5, с. 231—255] подобный прибор можно применять для измерения температуры во всевозможных домашних метеостанциях, термостатах и тому подобных конструкциях [6].

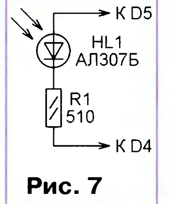


Рис. 7

Известно, что почти все светодиоды могут служить не только источниками света, но и его приёмниками — фотодиодами. Дело в том, что кристалл светодиода находится в прозрачном корпусе и поэтому его p-n переход доступен для света от внешних источников. К тому же корпус светодиода, как правило, имеет форму линзы, которая фокусирует внешнее излучение на этом переходе. Под его влиянием изменяется, например, обратное сопротивление p-n перехода.

Подключив светодиод к плате Arduino по схеме, изображённой на **рис. 7**, можно использовать один и тот же светодиод и по прямому назначению, и как фотодатчик [7]. Программа, иллюстрирующая такой режим, приведена в **табл. 3**. Её идея состоит в том, что сначала на p-n переход светодиода подают обратное напряжение, заряжая его ёмкость. Затем катод светодиода изолируют, конфигурируя как вход вывод Arduino, к которому он подключён. После этого программа измеряет зависящую от внешней освещённости продолжительность разрядки ёмкости p-n перехода светодиода его собственным обратным током до уровня логического нуля.

В приведённой программе переменная t описана как unsigned int — целое число без знака. Переменная такого типа, в отличие от обычной int, принимающей значения от −32768 до +32767, не использует свой старший двоичный разряд для хранения знака и может принимать значения от 0 до 65535.

Таблица 3

```
// Светодиод - датчик освещённости
// Номера выводов, к которым подключены:
int K = 4; // катод светодиода
int A = 5; // и анод светодиода
unsigned int t; // Длительность разрядки

void setup()
{
  //Используем последовательный порт
  Serial.begin(9600);
  // Назначаем выходами оба вывода,
  // к которым подключён светодиод
  pinMode(K, OUTPUT);
  pinMode(A, OUTPUT);
}
void loop() {
  // Подаём на светодиод обратное
  // напряжение, заряжая его ёмкость
  digitalWrite(K, HIGH);
  digitalWrite(A, LOW);
  // Изолируем катод светодиода
  pinMode(K, INPUT);
  digitalWrite(K, LOW);
  // Подсчитываем время, за которое
  // ёмкость будет разряжена
  t = 0;
  while (digitalRead(K) != 0) t++;
  // Выводим пропорциональный
  // вешней освещённости результат
  Serial.println(t, DEC);
  // Делаем вновь выходами оба вывода,
  // к которым подключён светодиод
  pinMode(K, OUTPUT);
  // Подаём на светодиод прямое
  // напряжение, включая его свечение
  digitalWrite(A, HIGH);
  digitalWrite(K, LOW);
  // После выдержки повторяем цикл
  delay(1000);
}
```

Подсчёт времени разрядки программа выполняет в цикле while(digitalRead (K)!=0) t++. Этот цикл выполняется, всякий раз увеличивая значение t на единицу, пока истинно заключённое в скобки условие, т. е. пока напряжение на катоде светодиода не опустилось до низкого логического уровня.

Иногда требуется, чтобы робот не просто получал информацию об освещённости поверхности, по которой движется, но и мог определить её цвет.

Реализуют датчик цвета подстилающей поверхности, освещая её поочерёдно светодиодами разного цвета свечения и сравнивая с помощью фотодиода уровни отражённых от неё при разном освещении сигналов [8]. Схема соединения элементов датчика цвета с платой Arduino показана на **рис. 8**, а обслуживающая его программа — в **табл. 4**.

Процедура измерения принимаемых фотодиодом при разном освещении поверхности сигналов повторяется многократно, а получаемые результаты накапливаются, чтобы исключить случайные ошибки. Затем программа выбирает наибольшее из накопленных значений. Это позволяет грубо судить о цвете поверхности. Для более точного определения цвета необходимо усложнить обработку результатов, учитывая не только наибольший из них, но и его соотношение с меньшими. Необходим также учёт реальной яркости светодиодов разного цвета свечения, а также спектральной характеристики применённого фотодиода.

Пример конструкции датчика цвета из четырёх светодиодов и фотодиода показан на **рис. 9**. Оптические оси светодиодов и фотодиода должны сходиться в одной точке на исследуемой поверхности, а сами приборы расположены максимально близко к ней, чтобы свести к минимуму влияние посторонней засветки.

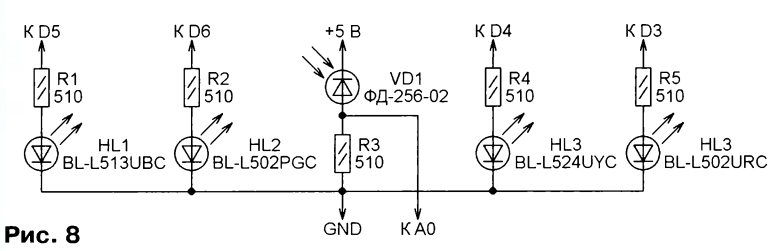


Рис. 8

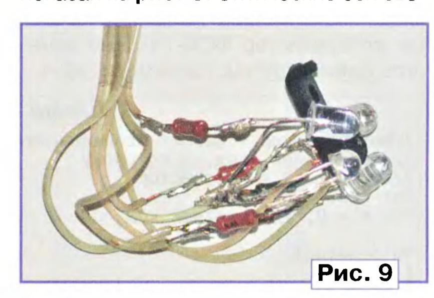


Рис. 9

Таблица 4

```
//Определитель цвета
int PHOTO = 0;// Аналоговый вход для фотодиода
int R = 3; // Вывод для красного светодиода
int O = 4; // Вывод для оранжевого светодиода
int G = 5; // Вывод для зелёного светодиода
int B = 6; // Вывод для голубого светодиода
int ZD = 5;// Задержка считывания
//Сигналы фотодиода:
long UR; // при красном освещении
long UO; // при оранжевом освещении
long UG; // при зелёном освещении
long UB; // при голубом освещении
int MAXSIG; // Максимальный из сигналов
void setup()
{ // Выводы, к которым подключены светодиоды, назначаем выходами
  pinMode(R, OUTPUT); pinMode(O, OUTPUT);
  pinMode(G, OUTPUT); pinMode(B, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); // Будем использовать последовательный порт
  }
void loop()
{
  // Очищаем переменные
  UR = 0; UO = 0; UG = 0; UB = 0;
  for (int i = 0; i < 127; i++)
  {
    // Включаем красный светодиод, выключаем остальные
    digitalWrite(R, HIGH); digitalWrite(O, LOW);
    digitalWrite(G, LOW); digitalWrite(B, LOW);
    delay(ZD);
    // Накапливаем сигнал фотодиода при красном освещении
    UR = UR + analogRead(PHOTO);
    // Выключаем красный светодиод, включаем оранжевый
    digitalWrite(R, LOW); digitalWrite(O, HIGH);
    delay(ZD);
    // Накапливаем сигнал фотодиода при оранжевом освещении
    UO = UO + analogRead(PHOTO);
    // Выключаем оранжевый светодиод, включаем зелёный
    digitalWrite(O, LOW); digitalWrite(G, HIGH);
    delay(ZD);
    // Накапливаем сигнал фотодиода при зелёном освещении
    UG = UG + analogRead(PHOTO);
    // Выключаем зелёный светодиод, включаем голубой
    digitalWrite(G, LOW); digitalWrite(B, HIGH);
    delay(ZD);
    // Накапливаем сигнал фотодиода при голубом освещении
    UB = UB + analogRead(PHOTO);
  }
  // Выбираем максимальный из сигналов
  MAXSIG = (max(max(UR, UB), max(UG, UO)));
  // Выводим результат
  if (MAXSIG == UR) {
    Serial.println("Red");
  }
  if (MAXSIG == UG) {
    Serial.println("Green");
  }
  if (MAXSIG == UB) {
    Serial.println("Blue");
  }
  if (MAXSIG == UO) {
    Serial.println("Orange");
  }
}
```

Собранный датчик требует тщательной индивидуальной калибровки на поверхностях разного цвета. Она сводится к подборке коэффициентов, на которые следует умножать перед сравнением результаты измерения, полученные при разном освещении. Оснащённый таким датчиком робот можно научить выполнять интересные алгоритмы движения. Например, он сможет передвигаться по рабочему полю одного цвета, не нарушая границ "запретных" зон, выкрашенных в другой цвет.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Холостов К.** Огород на подоконнике. — Левша, 2014, № 11, с. 12—14.

2. **Холостов К.** Не удивляйтесь: робот — это просто. — Левша, 2012, № 11, с. 12—14.

3. **Отряшенков Ю. М.** Юный кибернетик. — М.: Детская литература, 1978.

4. **Борисов В. Г.** Юный радиолюбитель. — М.: Радио и связь, 1992.

5. **Ревич Ю.** Занимательная электроника. — СПБ.: БХВ-Петербург, 2007.

6. **Холостов К.** Регулируем температуру. — Левша, 2013, № 8, с. 12—14; № 9, с. 12—14.

7. Практическое программирование Arduino/CraftDuino — Сенсор на светодиоде. — URL: **http://robocraft.ru/blog/arduino/70.html** (22.06.16).

8. Самодельный датчик цвета. — URL: **http://robocraft.ru/blog/sensor/395.html** (22.06.16).

***От редакции**. Рассмотренные в статье программы имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/asensors.zip** на нашем FTP-сервере.*

(Продолжение следует)



E-mail: mail@radio.ru

"22 июня, ровно в четыре часа..."

Григорий ЧЕРНОУС (RA1ABH), г. Санкт-Петербург

Многое на сегодня уже сказано, написано и снято об этом дне. Нам лишь остаётся хранить о нём память и чтить тех, кто, не жалея себя, встал на защиту нашей Родины.

22 июня 1941 г. в 12.00 по радио выступил народный комиссар иностранных дел СССР В. Молотов:

"...Сегодня в 4 часа утра, без предъявления каких-либо претензий к Советскому Союзу, без объявления войны, германские войска напали на нашу страну, атаковали наши границы во многих местах и подвергли бомбёжке со своих самолётов наши города — Житомир, Киев, Севастополь, Каунас и некоторые другие, причём убито и ранено более двухсот человек. Налёты вражеских самолётов и артиллерийский обстрел были совершены также с румынской и финляндской территорий...".

Началась Великая Отечественная война...

О роли связистов в этой войне хорошо сказал вице-адмирал Г. Толстолуцкий в своих воспоминаниях "В эфире над Арктикой":

"О связистах, их подвигах на войне написано не очень-то много. Непосвящённым порой кажется, что и сама деятельность воинов-связистов выглядит однообразной, мало влияющей на исход военных событий. То ли дело разведчики, лётчики, танкисты, подводники, катерники, пехотинцы, артиллеристы... Их служба полна романтики.

Слов нет, и лётчики, и подводники, и танкисты, и воины других специальностей проявили во время Великой Отечественной войны чудеса храбрости и героизма. Но связисты участвовали в ожесточённых схватках, порой не менее драматичных и захватывающих! Правда, схватки эти были не всегда широко известны. Велись они чаще всего в эфире...

Связисты, не жалея ни сил, ни времени, настойчиво выполняли свой долг. Они доставляли в штабы необходимую информацию, обеспечивали оповещение войск об обстановке, о действиях противника, своевременно передавали в соединения и части боевые приказы и распоряжения командования".



На мачте для антенн в поле — флаг Клуба радиопутешественников.

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

А вот, что написал о наших коллегах — коротковолновиках генерал-майор войск связи В. Иванов:

"Радиолюбители-коротковолновики в годы Великой Отечественной войны на фронте, как правило, были лучшими связистами. Их воинское мастерство, находчивость и смелость высоко ценились военным командованием. Когда на фронт прибывало новое пополнение связистов, мы прежде всего интересовались: есть ли среди них радиолюбители? Ведь именно радиолюбители быстро осваивали боевые радиостанции, им доверялось обеспечение самых ответственных связей, и надо сказать, что они оправдывали это доверие".

По предложению президента Клуба радиопутешественников "РадиоВолна" Вячеслава Лукина (RW3AA), мы провели акцию в эфире "Сеанс Памяти" (**www.radio-wave.ru/сеанс-памяти**/), посвящённую памяти фронтовых и партизанских радистов Великой Отечественной войны. Стартовала она именно в 4 часа 22 июня 2016 г. Эта наша акция — она без пафоса и официоза, от души. В ней нет никаких специальных позывных, все радиолюбители работали своими собственными, добавляя лишь к позывному .../р.

Проводя "Сеанс Памяти" впервые, мы искренне надеялись на живой отклик в радиолюбительском сообществе, надеялись, что акция будет нужной и заставит нас всех ещё раз вспомнить и задуматься над подвигом, совершённым в войну радистами. Многие из них были воспитанниками ОСОАВИАХИМ, а некоторые — радиолюбителями-коротковолновиками. В течение всей войны армейские, фронтовые и партизанские радисты поддерживали оперативную связь и передавали нужную для победы информацию.

И мы не ошиблись, ровно в 4 часа утра по всей России и даже за её пределами в эфире зазвучало **"ВСЕМ, ПАМЯТИ РАДИСТОВ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ...".**

Операторы более восьми десятков индивидуальных и коллективных полевых станций и сотни поддержавших их радиолюбителей в это утро вспомнили тех, кого уже нет и поприветствовали живых негромким, но качественным сиг-

налом своих радиостанций. К акции присоединились Музей-панорама "Бородинская битва" совместно с Союзом радиолюбителей Вооружённых Сил РФ. Стартовавшую в Музее-панораме "Бородинская битва" акцию подхватил Государственный музей обороны Москвы и завершил Музей Героев Советского Союза и России.

Мы говорим им спасибо! Спасибо за то, что поддержали инициативу Клуба радиопутешественников о проведении акции памяти радистов Великой Отечественной войны. В будущем году она пройдёт опять. Нельзя забывать и надо быть благодарными.

Слава боевым радистам!

Отчёты вы можете прочитать по адресу **www.radio-wave.ru/forum/blog.php** в дневниках участников акции. А вот выдержки из некоторых отчётов:

"Мой дед Попов Алексей Ильич — командир радиовзвода роты связи 1174 стрелкового полка 348-й дивизии погиб 15 октября 1944 г. в Польше. Отдавая дань памяти, в прошлом году я в составе бессмертного полка прошёл с портретом деда на параде Победы в г. Туле, а в этом году принял участие в акции памяти фронтовых радистов". — **RZ3LC.**

"Утром 22 июня 2016 г. в назначенное время начал работать на указанных частотах. Земляки довольно быстро нашли меня в эфире. С ними было проведено несколько радиосвязей, а потом я начал работать на поиск радиолюбителей, участвующих в акции. Стоит отметить, что таковых было немало, но не все уверенно принимали мои слабые сигналы. Спасибо организаторам акции за проделанную работу по подготовке мероприятия!". — **R4CG**.



Памятный диплом об участии в "Сеансе Памяти".

"Мой прадед погиб на войне, и для меня это особенно важно — почтить память всех, кто не вернулся с фронта. Считаю, что такого рода акции нужно проводить и в дальнейшем. Прохождение в целом было на среднем уровне, небольшие грозовые помехи не мешали работе в эфире. Многое можно описать, но словами не передашь, что на самом деле творилось внутри... Организаторам огромное спасибо!". — **R3ZR**.

"Для участия в "Сеансе памяти" решили выехать на Кумженский мемориальный комплекс "Кумженская роща". Он расположен в Железнодорожном районе г. Ростова-на-Дону в Кумженской роще на стрелке Дона и Мёртвого Донца. Мемориал сооружён в память о павших бойцах Красной армии, освобождавших Ростов-на-Дону в 1941-м и 1943 годах." — **RQ6M** и **RN6LIW**.

"Хотелось бы сказать добрые слова в адрес организаторов "Сеанса памяти". Низкий Вам поклон! Спасибо за такую отличную и очень нужную, особенно сейчас, идею! Вечная Слава и Память бойцам "невидимого фронта" — фронтовым и партизанским радистам Великой Отечественной войны!". — **RV6AWL.**

НОВОСТИ СРР

У миллионов школьников и студентов начался новый учебный год. Вновь открыли для них свои двери кружки, секции, спортивные и спортивно-технические клубы, в том числе и культивирующие радиоспорт, радиотехнику и радиолюбительство.

Сейчас самое время подумать о том, что ваш ребёнок будет делать вне школы, чем займёт своё свободное время. Он никогда не потеряется в лесу и будет здоровым и сильным, если займётся, например, спортивной радиопеленгацией. Он будет мотивирован получить одну из наиболее востребованных на рынке труда инженерных профессий, связанных с радио, если будет заниматься радиосвязью на КВ или УКВ. Радиоспорт — это спорт умных, технически грамотных, физически развитых людей.

Как найти интересующие вас кружок или секцию? Союз радиолюбителей страны создал и выложил на своём сайте базу данных. В ней собраны сведения о 130 объединениях учащихся различной ведомственной принадлежности (**http://news.srr.ru/?page_id=284**). Для каждого объединения (приведены в алфавитном порядке названий субъектов РФ) в ней есть название объединения, его адрес, кто им руководит, телефон для связи, направление деятельности и возрастная группа. Работа по расширению этой базы СРР будет вести постоянно, и новые данные будут вноситься в неё по мере их поступления.

Результатом сотрудничества СРР с телеканалом "Наука 2.0" стал большой фрагмент об азбуке Морзе в документальном фильме "Секретные языки". Премьера этого фильма состоялась в конце августа на телеканале "Наука 2.0". Съёмки фильма проводились на радиостанции RA5D в июне этого года (TNX RL3AA, RA5A, UA5C, UA3AO, UA3AP, UA3AHA и RL3AX).

В совместных планах телеканала и СРР — подготовка документального фильма о радиоспорте.



Чемпионат России по радиосвязи на КВ

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Хотя первые послевоенные соревнования по радиосвязи на коротких волнах состоялись вскоре после того, как в марте 1946 г. в эфире вновь зазвучали позывные советских любительских радиостанций, они долгое время оставались для коротковолновиков всего лишь "мероприятием для души". В 1951 г. началось реформирование Оборонных обществ страны — объединение трёх организаций (ДОСАРМ, ДОСАВ и ДОСФЛОТ) в одну, которая существует и по сей день и называется ДОСААФ. Организационный комитет, осуществлявший это объединение, ещё до формального учреждения ДОСААФ начал реформировать работу Оборонного общества. И уже в начале 1952 г. у радиолюбителей появился принципиально новый документ — Единая всесоюзная спортивно-техническая классификация, позволявшая присваивать им разряды и звания по радиоспорту.

Тогда было всего три вида радиоспорта — радиосвязь на коротких волнах, радиосвязь на ультракоротких волнах и скоростная телеграфия. Кроме того, эта классификация давала ДОСААФ право присваивать спортивные разряды и звания за радиолюбительское конструирование.

Появился новый мощный стимул для участия в соревнованиях по радиосвязи. Радиолюбители по результатам участия в них теперь могли получать спортивные разряды, а это привлекает к спортивным мероприятиям многих. Более того, появилась возможность стать мастером спорта и официальным чемпионом. Правда, на этом этапе и к тому, и к другому надо было добавлять слово ДОСААФ. В отличие от классических видов спорта, где к таким значимым словам добавлялось слово СССР. Но как бы там ни было, спортивно-техническая классификация стала мощным инструментом развития спортивной стороны радиолюбительства.

И уже в середине 1952 г., как сообщил об этом в августовском номере журнала "Радио" Н. Байкузов (UA3AG, в те годы его главный редактор), семерым спортсменам были присвоены высокие звания "Мастер радиолюбительского спорта ДОСААФ", а трём радиолюбителям — "Мастер-радиоконструктор ДОСААФ".

Следующий важный шаг в развитии радиоспорта произошёл в 1961 г. Речь зашла о включении радиолюбительских спортивных дисциплин в Единую всесоюзную спортивную классификацию (ЕВСК). Разумеется, что радиоконструирование выпадало из этой трансформации автоматически. С очными видами радиоспорта вроде не возникало особых проблем, а вот возможное введение в ЕВСК радиосвязи, которая исходно была заочным видом спорта, вызвала в радиолюбительском сообществе споры.

"За" были штатные работники ДОСААФ, и это понятно — в системе появилось бы больше "Мастеров спорта СССР", а это всегда выглядит красиво в отчётах "наверх". Справедливости ради, надо заметить, что многие коротковолновики и ультракоротковолновики тоже были "за". И это тоже понятно — как приятно носить на лацкане пиджака значок "Мастер спорта СССР" или официально представляться как "Чемпион СССР"!

Открытие соревнований — главный судья Михаил Клоков (UA9PM), главный секретарь Андрей Нехорошев (RV9WB) и старший судья по технике Олег Архипов (RW3TJ).

Но были и те, кто выступал против введения связных видов радиоспорта в ЕВСК. Их позиция была прозрачная — в заочных соревнованиях невозможно создать для всех участников соревнований равные условия. А это подразумевает, что любое состязание будет заканчиваться "широкой дискуссией" по поводу несовершенства положения о соревнованиях, по поводу нарушений этого положения, обусловленных заочным их характером, и т. п. Такие дискуссии были всегда, но теперь они обострялись бы более высоким статусом побед в соревнованиях. Забегая вперёд, можно сказать, что так и случилось, поскольку связные виды радиоспорта всё-таки включили в ЕВСК.

Столкнувшись с состоявшимся решением, те, кто обращал внимание на необъективность определения чемпионов по результатам выступления в заочных соревнованиях, выдвинули сразу же предложение проводить очные чемпионаты страны по радиосвязи. Идея эта, как говориться, "лежала на поверхности". Но это предложение не было принято теми, кто отвечал в те годы за радиоспорт, — очные чемпионаты требуют определённой организационной работы и некоторого материального обеспечения. А для проведения заочных соревнований этих проблем, естественных для любого спортивного мероприятия, практически нет или, строго говоря, они на порядки меньше, чем у очных.

Следующий важный сдвиг в этом вопросе произошёл только через полтора десятка лет. Редакция журнала "Радио" решила сдвинуть его с "мёртвой точки" и провести своими силами экспериментальные очно-заочные соревнования. Идея эта нашла поддержку у радиолюбителей Литвы, которые предложили сделать это на базе летнего республиканского слёта в Клайпеде. И вот в 1980 г. такие соревнования состоялись. Они вызвали неподдельный интерес у коротковолновиков, которые уже на живом примере прочувствовали, в каком направлении надо развивать серьёзные соревнования по радиосвязи.

"Начальство от радиоспорта" заняло выжидательную позицию, и журналу пришлось провести ещё несколько уже всесоюзных очно-заочных соревнований по радиосвязи на коротких волнах, прежде чем радиолюбительским начальством было принято решение проводить в таком формате чемпионаты страны.

И вот в этом году прошёл уже двадцать пятый очный...

Чемпионат Российской федерации по радиосвязи на КВ и всероссийские соревнования по радиосвязи на КВ проходили в июле на территории Сокольского района Нижегородской области. В шестой раз гостеприимная база отдыха "Русский дом" (TNX RW3TN — А. Г. Малышеву) принимала участников очных соревнований. К участию в чемпионате были допущены 13 взрослых команд из 11 областей и из городов Москвы и Санкт-Петербурга. Квалификационный состав участников был сильным — четыре заслуженных мастера спорта РФ, семь мастеров спорта международного класса, восемь мастеров спорта и восемь кандидатов в мастера спорта. Во всесоюзных соревнованиях приняли участие пять юношеских команд (Московская область-1, Московская область-2, Санкт-Петербург, Оренбургская область и Пермский край). Регламентом чемпионата и всесоюзных соревнований была предусмотрена работа операторов в течение восьми часов на диапазонах 7, 14, 21 и 28 МГц одновременно телеграфом и телефоном. Все участники были поставлены в равные условия (палатки, электропитание,



На пьедестале почёта — победители чемпионата Российской федерации по радиосвязи на КВ.



На пьедестале почёта — победители молодёжных всероссийских соревнований по радиосвязи на КВ.

мачты и антенны были предоставлены организаторами), мощность передатчиков (100 Вт) контролировалась судейской коллегией. Задачами этих состязаний было выявление сильнейших спортсменов России по радиосвязи на КВ, выполнение разрядных норм и требований Единой всероссийской спортивной классификации.

Соревнования были разделены на четыре тура со сменой в них позывных сигналов. Каждый час судьи, прикреплённые к командам, сообщали в главную спортивную судейскую коллегию их результаты. Они оперативно отражались на сайте, созданном UA9QCQ для судейства соревнований и размещения их предварительных результатов. Уровень мастерства участников был настолько высок, что к финалу соревнований явные лидеры не были выявлены. Восемь взрослых команд провели за восемь часов работы более 1300 QSO, т. е. средний темп у них был не менее 160 QSO в час! Кроме того, участникам надо было набрать максимальный множитель, который начислялся за каждую новую страну или территорию (список диплома Р-150-С) и за каждую новую зону ITU на каждом из диапазонов в каждом туре. Итоговый множитель получается суммированием множителей по всем диапазонам и всем турам.

В личном зачёте первое место заняла команда в составе Дмитрия Коленчука (R3GM) и Андрея Маркелова (RW4PL). Второй результат был показан командой, в которую входили Александр Сухарев (RO9O) и Руслан Юрин (UA9ONJ), а третий — командой Руслана Владимирова (UA4Z) и Юрия Хмеленко (RL3FT). В зачёте по субъектам страны на первое место вышла Новосибирская область, на второе место — Пензенская область, на третье место — г. Москва.

В молодёжном первенстве уверенную победу одержала команда Оренбургской области в составе Артёма Артюшкина (RU8T) и Леонида Иванова (UB8SDV). Второе место здесь заняла первая команда Московской области, в которую входили Ксения Емельянова (R3D-011-NF) и Артём Мельник (R3D-015-NF), а третье место — у команды г. Санкт-Петербурга в составе Оскара Бержонскаса (RA1ANS) и Марии Стрекозовой (UB1AKK).

В названии чемпионата по радиосвязи нет теперь слова "очный", но сама радиосвязь по сути своей — явление "двухстороннее". Иными словами, без заочных помощников не было бы самого чемпионата. В этом году его проведение поддержали операторы 369 радиостанций из 65 субъектов РФ. И, конечно, им глубокая благодарность за это!

Многие участники приехали на соревнования целыми семьями, было большое количество детей, а нижегородская земля порадовала всех прекрасной погодой, гостеприимством ООО "Русский дом", радиолюбительским общением и надеждой на встречу в чемпионате 2017 г.

*При подготовке материала использована информация с сайта СРР, форума сайта **QRZ.RU**, архивов **RW3TJ** и **RU3AX**.*

Прямого преобразования, на 40 метров...

Коротковолновые приёмники прямого преобразования на транзисторах, а позже на транзисторах и микросхемах, где-то во второй половине 70-х годов прошлого века прочно заняли первое место среди конструкций начинающих радиолюбителей. Простые в изготовлении и несложные в налаживании они между тем имеют приличные характеристики и позволяют тем, кто делает первые шаги в освоении любительской связи на коротких волнах, быстро приобщиться к любительскому эфиру. Не потеряли они своего значения и в наши дни.

В американском журнале QST было опубликовано описание простого приёмника прямого преобразования на диапазон 40 метров (Craig Johnson, AA0ZZ. The ZZRX-40 direct conversion 40 meter receiver. — QST, 2016, July, p. 34—37). Автор разработал его для повторения начинающими радиолюбителями в местном радиоклубе. Он выполнен всего на двух микросхемах малой степени интеграции — NE602 и LM386, производство которых началось ещё в 80-е годы, но продолжается до сих пор в разных странах. Исходный вариант приёмника имеет гетеродин на кварцевом резонаторе. Это ограничивает его возможности (получается малая перестройка по частоте), но существенно упрощает "оживление" — на начальном этапе нет необходимости "искать" любительский диапазон. А это нередко самое сложное в налаживание такого простого аппарата. Да и кварцевые резонаторы сегодня не такой уж большой дефицит. Впрочем, автор делал вариант этого приёмника и с обычным генератором плавного диапазона, позволяющим охватить по перестройке весь диапазон 40 метров.

Схема приёмника показана на **рис. 1**. Сигнал с антенны поступает на входной аттенюатор (переменный резистор R1). Это единственная регулировка уровня сигнала в приёмном тракте. Нагруженная добротность входного контура L1C1C2 не высокая, и подстройка этого контура при изменении частоты приёма в пределах любительского диапазона не требуется. Далее сигнал поступает на микросхему DA1 — двойной балансный смеситель с встроенным гетеродином. Активный смеситель на этой микросхеме имеет усиление около 18 дБ, что позволяет использовать далее несложный усилитель низкой частоты.

Рис. 1

Частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Рабочая частота резонатора должна, естественно, быть в пределах любительского диапазона. В гетеродине предусмотрено небольшое её изменение — примерно на несколько килогерц. Для этого последовательно с резонатором включены катушка индуктивности L2 и варикап VD1. Автор использовал в качестве варикапа обычный выпрямительный диод.

Перестройка частоты в пределах нескольких килогерц, конечно, недостаточна для полноценной работы приёмника. Но, как уже отмечалось, кварцевый резонатор в гетеродине позволяет быстро убедиться в работоспособности приёмника в целом. Превратить его в полноценный по перестройке частоты аппарат несложно. Вместо кварцевого резонатора ZQ1 и катушки индуктивности L2 подключают колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности L3 и конденсаторов C8—C10 (рис. 1). Настройку на рабочую частоту производят тем же варикапом VD1. Автору удалось осуществлять изменение частоты приёма в пределах всего любительского диапазона 40 метров.

Смеситель на микросхеме NE602 имеет парафазный выход (выводы 4 и 5), что позволяет использовать микросхему усилителя низкой частоты DA2 "на полную катушку" — подавать этот сигнал на оба входа микросхемы (инвертирующий и неинвертирующий).

Катушка L1 должна иметь индуктивность 3,3 мкГн, катушка L2 — индуктивность 15 мкГн, катушка L3 — 4,7 мкГн. В описании этой конструкции нет намоточных данных для катушек и указаний на наличие у них каких-либо магнитопроводов. Но при повторении, конечно, целесообразно, чтобы подстроечник был, по крайней мере, у катушки L1, чтобы иметь возможность настроить входной контур приёмника на среднюю частоту диапазона 40 метров. Питают приёмник от стабилизированного источника напряжением 6 В.

Рис. 2

Приёмник собран на печатной плате (её чертежа в статье нет), которую размещают в небольшом корпусе. Автор спаял его из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**).



Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ,
г. Москва

Симметрирующие ШПТ и дроссели на ферритовых трубках

Владислав ЩЕРБАКОВ (RU3ARJ), г. Москва

Трансформаторы на ферритовых трубках выполняют сразу несколько функций: трансформируют сопротивление, симметрируют токи в плечах антенны и подавляют ток на внешней поверхности оплётки коаксиального фидера. Наилучшим отечественным ферритовым материалом для широкополосных трансформаторов (ШПТ) является феррит марки 600НН, но из него не изготавливали трубчатых магнитопроводов...

Сейчас в продаже появились ферритовые трубки зарубежных фирм с хорошими характеристиками, в частности, FRR-4,5 и FRR-9,5 (**рис. 1**), имеющие размеры d×D×L 4,5×14×27 и 9,5×17,5×35 мм соответственно. Последние трубки использовались в качестве помехоподавляющих дросселей на кабелях, соединяющих системные блоки компьютеров с мониторами на электроннолучевых трубках. Сейчас их массово заменяют на матричные мониторы, а старые выбрасывают вместе с соединительными кабелями.



Рис. 1

N1	N2	K_U	K_R	M
1	1	1:1	1:1	50:50
1	1,5	1:1,5	1:2,25	50:112,5
1	2	1:2	1:4	50:200
1	2,5	1:2,5	1:6,25	50:312,5
1	3	1:3	1:9	50:450
1	3,5	1:3,5	1:12,5	50:625
2	1	1:0,5	1:0,25	50:12,5
2	1,5	1:0,75	1:0,56	50:28
2	2	1:1	1:1	50:50
2	2,5	1:1,25	1:1,56	50:78
2	3	1:1,5	1:2,25	50:112,5
2	3,5	1:1,75	1:3	50:150
2	4	1:2	1:4	50:200
2	4,5	1:2,25	1:5	50:250
2	5	1:2,5	1:6,25	50:312,5
2	5,5	1:2,75	1:7,56	50:378
2	6	1:3	1:9	50:450
2	6,5	1:3,25	1:10,56	50:528
2	7	1:3,5	1:12,5	50:625

Четыре ферритовые трубки, сложенные рядом по две, образуют эквивалент "бинокля", на котором можно разместить обмотки трансформаторов, перекрывающих все КВ-диапазоны от 160 до 10 метров. Трубки имеют скруглённые грани, что исключает повреждения изоляции проводов обмоток. Их удобно скрепить вместе, обмотав широким скотчем.

Из различных схем широкополосных трансформаторов я использовал простейшую, с раздельными обмотками, витки которых имеют дополнительную связь за счёт плотной скрутки проводников между собой. Это позволяет уменьшить индуктивность рассеяния и за счёт этого повысить верхнюю границу рабочей полосы частот. Одним витком будем считать провод, продетый через отверстия обеих трубок "бинокля", а "половиной витка" — провод, продетый через отверстие одной трубки "бинокля". В **таблице** сведены варианты трансформаторов, выполнимых на этих трубках. Здесь N1 — число витков первичной обмотки; N2 — число витков вторичной обмотки; K_U — коэффициент трансформации напряжений; K_R — коэффициент трансформации сопротивлений; M — соотношение сопротивлений при источнике с выходным сопротивлением 50 Ом.

Как видим, получается весьма широкий выбор соотношения сопротивлений. Трансформатор с коэффициентом 1:1, подобно дросселю, симметрирует токи в плечах антенны и подавляет ток на внешней поверхности оплётки кабеля питания. Прочие трансформаторы в дополнение к этому ещё и трансформируют сопротивления. Чем руководствоваться при выборе числа витков? При прочих равных условиях трансформаторы с одновитковой первичной обмоткой имеют примерно в четыре раза более высокую нижнюю границу полосы пропускания по сравнению с двухвитковой, но и верхняя частота полосы пропускания у них значительно выше. Поэтому для трансформаторов, используемых от диапазонов 160 и 80 метров, лучше использовать двухвитковые варианты, а от 40 метров и выше — одновитковые. Использовать целочисленные значения числа витков предпочтительно, если желательно сохранить симметрию и разнести выводы обмоток на противоположные стороны "бинокля".

Чем выше коэффициент трансформации, тем труднее получить широкую полосу пропускания, поскольку возраста-



Рис. 2

ет индуктивность рассеяния обмоток. Компенсировать её можно путём включения конденсатора параллельно первичной обмотке, подбирая его ёмкость по минимуму КСВ на верхней рабочей частоте.

Для обмоток я обычно использую провод МГТФ-0,5 или более тонкий, если нужное число витков не умещается в отверстии. Заранее рассчитываю нужную длину провода и отрезаю её с некоторым запасом. Провод первичной и вторичной обмоток плотно скручиваю до намотки на магнитопровод. Если отверстие феррита не заполнено обмотками, лучше продевать витки в подходящие по диаметру термоусаживаемые трубки, отрезанные по длине "бинокля", которые после завершения намотки усаживаются с помощью фена. Плотное прижатие витков обмоток друг к другу расширяет полосу трансформатора и часто позволяет исключить компенсирующий конденсатор.

Следует иметь в виду, что повышающий трансформатор может работать и как понижающий, с тем же коэффициентом трансформации, если его "перевернуть". Обмотки, предназначенные для подключения к низкоомным сопротивлениям, нужно выполнять из экранной "плетёнки" или нескольких проводов, соединённых параллельно.

Проверку трансформатора можно проводить измерителем КСВ, нагрузив его выход на безындукционный резистор соответствующего номинала. Границы полосы определяются по допустимому уровню КСВ (обычно 1,1). Измерить потери, вносимые трансформатором, можно путём измерения ослабления, вносимого двумя одинаковыми трансформаторами, включёнными последовательно так, чтобы вход и выход устройства имели сопротивление 50 Ом. Результат не забудьте поделить на два.

Несколько труднее оценить мощностные характеристики трансформатора. Для этого потребуются усилитель и эквивалент нагрузки, способный выдерживать необходимую мощность. Используется та же схема с двумя трансформаторами. Измерение проводится на нижней рабочей частоте. Постепенно поднимая мощность CW и поддерживая её примерно минуту, определяем рукой температуру феррита. Уровень, при котором феррит за минуту начинает чуть заметно нагреваться, можно считать максимально допустимым для данного трансформатора. Дело в том, что при работе не на эквивалент нагрузки, а на реальную антенну, имеющую некоторую реактивную составляющую входного импеданса, трансформатор передаёт ещё и реактивную мощность, которая может насыщать магнитопровод и вызывать дополнительный нагрев.

На **рис. 2** показана практическая конструкция трансформатора, имеющего два выхода: на 200 Ом и 300 Ом.

Трансформаторы можно разместить на подходящих размеров плате, защитив её от осадков любым практическим способом.

Наша история

КОРОТКОВОЛНОВАЯ УДАРНАЯ БРИГАДА

«КУБ-4» — так назывался один из первых коротковолновых радиоприемников. Его хорошо знает и помнит не одно поколение радистов-профессионалов и радиолюбителей.

Интересна история его создания. Она относится к двадцатым годам. В Ленинграде при радиоотделе Губпрофсовета организовалась Группа экспериментирующих коротковолновиков — ГЭК. Группа была немногочисленна, всего 10—12 человек, и в основном состояла из молодежи, только что окончившей среднюю школу и до самозабвения увлекавшейся радио.

В задачу ГЭК входило внедрение связи на КВ и разработка приемно-передающей аппаратуры для этого диапазона. Нужно сказать, что с этой задачей члены ГЭК с самого начала справлялись неплохо. Но особенно хорошо пошли дела после организации в 1927 году Ленинградской секции коротких волн.

За два года (1928—1929) члены секции приняли участие со своей радиоаппаратурой более чем в 80 различных экспедициях. Они обслуживали геологические и другие изыскательские партии, побывали на стройках первой пятилетки. Их руками были построены радиостанции для «Главзолота», «Балхашстроя», Главной геофизической обсерватории. Таких коротковолновиков-любителей, как В. Ванеев, Н. Стромилов, В. Ходов и других, знали многие организации и пользовались их услугами. Поэтому, когда в Ленинграде была создана Центральная радиолаборатория, Общество друзей радио направило для работы в ней несколько человек из секции коротких волн. В их число попали Б. Гук, С. Бриман, А. Кершаков и Б. Доброжанский. Тогда и была образована Коротковолновая ударная бригада — «КУБ».

Она получила задание — разработать коротковолновый приемник для промышленного изготовления. За основу была принята конструкция приемника, изготовленного В. Доброжанским в 1928—1929 гг. Она содержала для того времени наиболее современные элементы (радиолампы с экранирующей сеткой) и принципиально оригинальные решения, в частности, метод регулировки обратной связи с использованием дополнительной радиолампы.

Созданный бригадой новый приемник получил название «КУБ-4» и был передан в серийное производство.

Впервые «КУБ-4» появился в 1930 году. В ту пору радиосвязь на коротких волнах получила уже широкое признание как единственный вид связи, не имеющий ограничения в расстояниях.

«КУБ-4» сразу же занял почетное место в радиоаппаратных и радиорубках, на суше и на море. Лучший друг радистов на зимовках и судах, в далекой Арктике и в южных широтах, в экспедициях — он помогал им успешно нести трудную и почетную вахту. С помощью приемников «КУБ-4» принимались первые сигналы ледового лагеря после гибели ледокола «Челюскин» и первые сигналы дрейфующей экспедиции «Северный полюс», огромный объем служебной и научной информации, осуществлялась радионавигация судов и самолетов.

Высокие электрические параметры, заложенные при создании радиоприемника, относительная простота конструкции и надежность работы создали ему отличную репутацию и позволили «прожить» большую и полезную жизнь. Он бессменно оставался «в строю» еще и в период Великой Отечественной войны.

«КУБ-4» выпускались в течение ряда лет. Они претерпели всего лишь одну модификацию — была изменена конфигурация корпуса и уменьшены общие объемы.

«КУБ-4» — один из самых первых вкладов радиолюбительской творческой мысли в технику отечественного радиоаппаратостроения. Многое изменилось за эти годы. Далеко вперед ушли радиотехника, электроника. Сложную, совершенную аппаратуру для народного хозяйства создают сейчас радиолюбители, но для многих из нас, зачинателей радиолюбительского движения, с первенцем отечественной радиопромышленности — «КУБ-4» — связаны дорогие сердцу воспоминания о зарождении коротковолнового спорта, о наших успехах на заре любительского конструирования.

В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ

РАДИО № 11, 1966 г. ◇ 13

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ВИШНЕВСКИЙ А. Зарядное устройство. — Радио, 2016, № 10, с. 27—29.

Печатная плата.

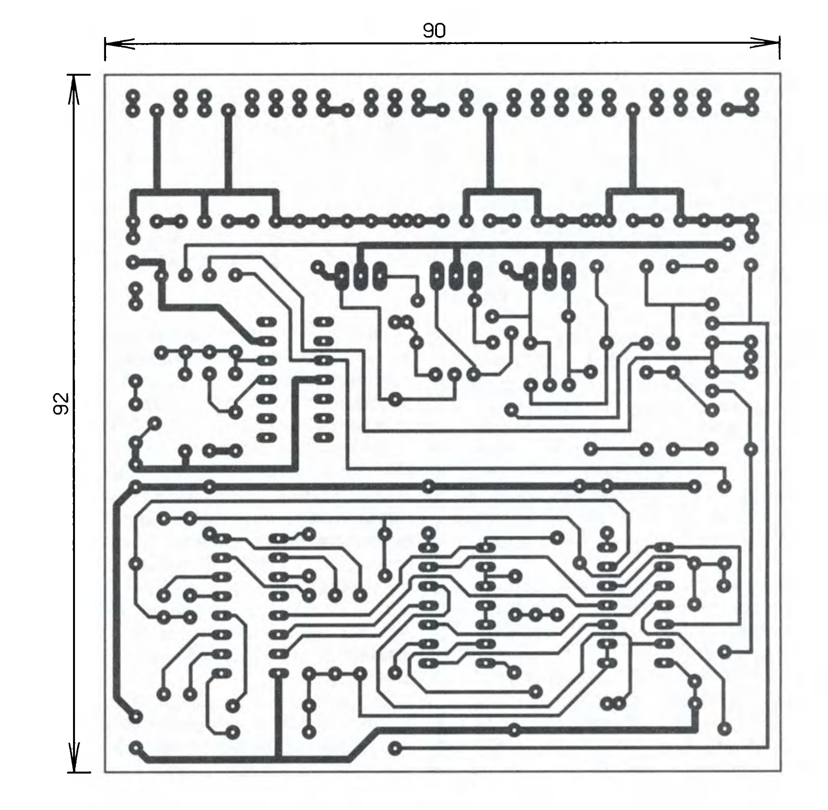
Чертёж печатной платы и расположение элементов показаны на **рисунке**. На плате размещены все элементы, кроме светодиодов HL1, HL2, резисторов R1—R11 и переключателей SA1—SA4. Резисторы R1—R11 удобно монтировать непосредственно на контактах переключателя SA1.

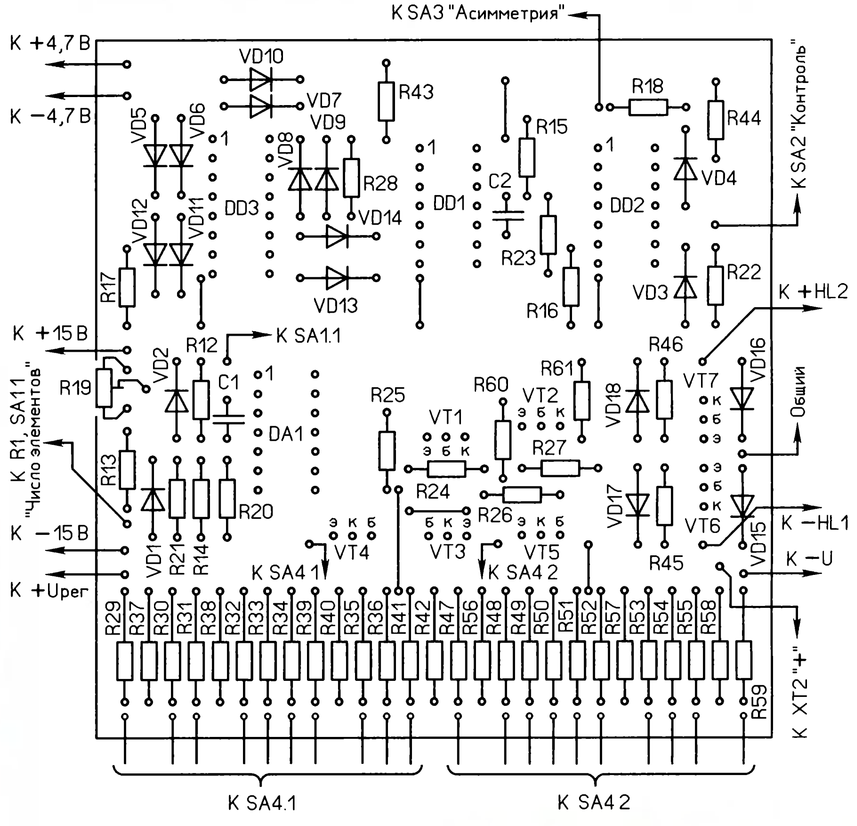
Группы резисторов R29—R42 и R47—R59 можно также смонтировать на соответствующих контактах переключателя SA4. В этом случае длину печатной платы целесообразно сократить с 92 до 72 мм, исключив (удалив) участок с проводниками, предназначенный для установки указанных резисторов.

Транзисторы КТ502В, КТ502Г (VT7, VT1) и КТ503В, КТ503Г (VT6, VT2) заменимы любыми маломощными соответствующей структуры с коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 80; вместо КТ814А (VT3) подойдут любые из этой серии с любыми буквенными индексами или импортные аналоги, например, BD136, BD138, BD140; транзистор КТ816В (VT4) заменим на КТ816Г или импортными аналогами, например, BD236, BD238.

Вместо составного транзистора КТ829А (VT5) в металлопластиковом корпусе подойдут любые из этой серии с буквенными индексами Б, В или импортные аналоги, например, 2SD686, BD649. Возможна установка аналогов и в металлическом корпусе.

Диоды VD1—VD18 — любые маломощные, но для VD17, VD18 допустимое обратное напряжение должно быть не менее 50 В.





Для увеличения помехоустойчивости по цепям питания логических микросхем рекомендуется установить керамический конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ, подключив его к выводам 7 и 14 микросхемы DD1.

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/10/zar.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. При отправке письма почтой вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале.

Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>.

В строке "Тема" укажите название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например, РАДИО 10-2016).

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00



Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Начинается подписка на первое полугодие 2017 года Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 185 руб.

Подписка на шесть номеров (без учёта стоимости местной доставки) стоит 1110 руб.

Всё, что вы платите сверх этой суммы, — стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки) для физических лиц — 1000 руб., для юридических лиц — 1080 руб.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 45 USD, на год — 90 USD.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы "Радио"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2011	1—12	45 руб.	101 руб.	187 руб.
2012	1—12	80 руб.	136 руб.	222 руб.
2013	1—12	95 руб.	161 руб.	237 руб.
2014	1—12	110 руб.	176 руб.	252 руб.
2015	1—6	125 руб.	191 руб.	276 руб.
2015	7—12	135 руб.	201 руб.	277 руб.
2016	1—6	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2016	7—12	165 руб.	235 руб.	335 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.

На бланке напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобится почтовый индекс банка 101000.

Подписные индексы журнала "РАДИО" по каталогам: Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772; Объединённый каталог "Пресса России" 89032; "Каталог Российской прессы" Почта России 61972.

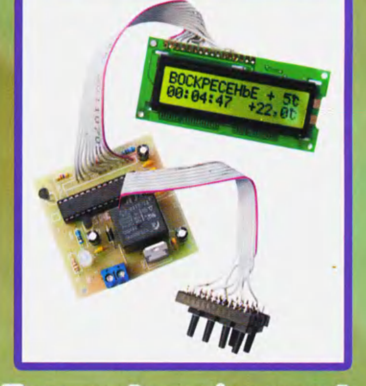
НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"



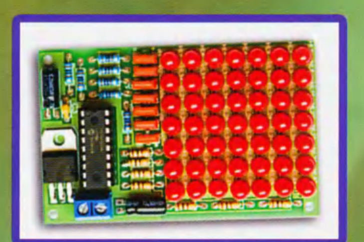


"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"

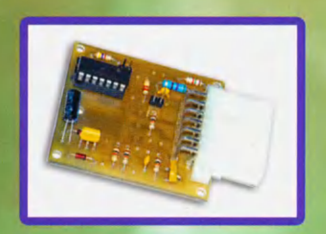
"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"



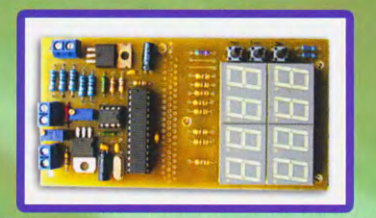
"Программируемый термостат (программируемый регулятор для системы отопления)"



"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"

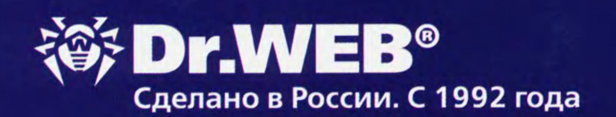


"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"



"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"

http://kits.radio.ru

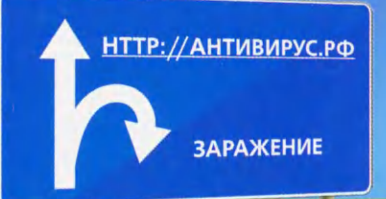


Dr.WEB 11.0

Видит цели. Не видит препятствий

ПОРАЗИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ Dr.WEB 11.0 для Windows

- Новые технологии превентивной защиты
- Отражение атак «нулевого дня»
- Мгновенная проверка веб-трафика



В 11-й версии Dr.Web мощный арсенал проверенных временем традиционных сигнатурных и эвристических технологий Dr.Web обогатился рядом новых прогрессивных превентивных технологий, позволяющих усилить защиту от атак с использованием уязвимостей «нулевого дня» и от проникновений новейших неизвестных вредоносных программ, включая троянцев- шифровальщиков.

https://products.drweb.ru/home/version11



© ООО «Доктор Веб» 2003 — 2016
«Доктор Веб» - российский производитель антивирусных средств защиты информации под маркой Dr.Web. Продукты Dr.Web разрабатываются с 1992 года.

